(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년08월16일
(11) 등록번호 10-1057303
(24) 등록일자 2011년08월09일

(51) Int. Cl.
F41G 3/16 (2006.01) *F41G 1/36* (2006.01)
F41G 5/02 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2010-0081224
(22) 출원일자 2010년08월23일
심사청구일자 2010년08월23일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020090052415 A*
KR1019990023896 A
Battle Management for the Tactical High Energy Laser(2002)*
US06785315 B1
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
두산디에스티주식회사
경남 창원시 성산구 성주동 30
(72) 발명자
이수상
경기도 성남시 분당구 정자동 112번지 한솔마을 505-202
(74) 대리인
차승원, 김기효

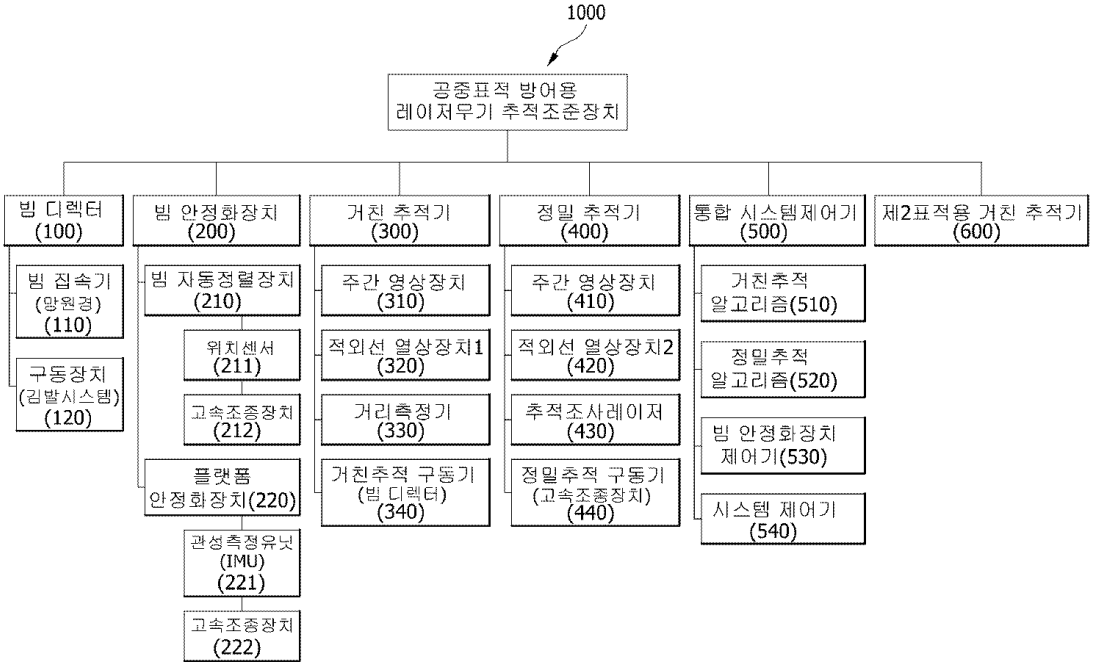
전체 청구항 수 : 총 21 항 심사관 : 한재섭

(54) 레이저무기용 추적조준장치

(57) 요 약

본 발명은 레이저 빔을 이용하여 공중의 표적을 지속적으로 추적조준할 수 있는 레이저무기용 추적조준장치(1000)로서, 빔 집속기(110)와 상기 빔 집속기(110)를 회전시키는 구동장치(120)로 구성되는 빔 디렉터(100)와, 빔 자동정렬장치(210)와 플랫폼 안정화장치(220)로 구성되는 빔 안정화장치(200)와, 상기 표적을 광시야각으로 추적하는 거친 추적기(300)와, 상기 거친 추적기(300)에서 획득된 상기 표적 영상을 협시야(NFOW: Narror Field Of View) 영상장치로 확대하여 상기 레이저 빔을 상기 공중의 표적에 조사할 타격점을 선정하고, 상기 레이저 빔에 의해 상기 표적이 파괴 또는 무능화될 때까지 상기 레이저 빔이 상기 표적의 타격점에 일정시간 동안 지속할 수 있게 추적조준하는 정밀추적기(400)와, 상기 빔 디렉터(100), 상기 빔 안정화장치(200), 상기 거친 추적기(300) 및 상기 정밀 추적기(400)의 구동제어 및 영상을 시현하는 통합시스템제어기(500)를 포함하고, 상기 통합시스템제어기(500)는 상기 거친 추적기(300)에 의해 획득된 상기 표적 영상과 상기 정밀추적기(400)에 의해 획득된 상기 타격점의 영상을 동시에 볼 수 있도록 구성된 것을 특징으로 한다.

대 표 도


1000
공중표적 방어용 레이저무기 추적조준장치
빔 디렉터 (100)
빔 집속기 (망원경) (110)
구동장치 (김발시스템) (120)
빔 안정화장치 (200)
빔 자동정렬장치 (210)
위치센서 (211)
고속조종장치 (212)
플랫폼 안정화장치(220)
관성측정유닛 (IMU) (221)
고속조종장치 (222)
거친 추적기 (300)
주간 영상장치 (310)
적외선 열상장치1 (320)
거리측정기 (330)
거친추적 구동기 (빔 디렉터) (340)
정밀 추적기 (400)
주간 영상장치 (410)
적외선 열상장치2 (420)
추적조사레이저 (430)
정밀추적 구동기 (고속조종장치) (440)
통합 시스템제어기 (500)
거친추적 알고리즘(510)
정밀추적 알고리즘(520)
빔 안정화장치 제어기(530)
시스템 제어기 (540)
제2표적용 거친 추적기 (600)

특허청구의 범위

청구항 1

레이저 빔을 이용하여 표적을 지속적으로 추적조준할 수 있는 레이저무기용 추적조준장치(1000)로서,

상기 레이저 빔을 상기 표적에 집속시키는 빔 집속기(110)와, 상기 레이저빔이 상기 표적을 지향하도록 소정의 회전축을 중심으로 상기 빔 집속기(110)를 회전시키는 구동장치(120)로 구성되는 빔 디렉터(100),

상기 레이저 빔 자체의 요동으로 인한 광경로 오차와 상기 빔 디렉터(100)의 구동 및 외란에 의한 광경로 오차를 실시간으로 보정하는 빔 자동정렬장치(210)와, 외란으로 인한 상기 빔 디렉터(100)의 요동(jitter)으로 발생하는 조준선과 시선간의 차이를 실시간으로 보정하는 플랫폼 안정화장치(220)로 구성되는 빔 안정화장치(200),

상기 표적의 표적 영상을 최초로 획득하고, 상기 빔 디렉터(100)의 상기 구동장치(120)를 이용하여 상기 표적을 광시야각으로 추적하는 거친 추적기(300),

상기 레이저 빔을 상기 표적에 조사할 타격점을 선정하고, 상기 레이저 빔에 의해 상기 표적이 파괴 또는 무능화될 때까지 상기 레이저 빔이 상기 표적의 타격점에 일정시간 동안 지속할 수 있게 추적조준하는 정밀추적기(400) 및

상기 빔 디렉터(100), 상기 빔 안정화장치(200), 상기 거친 추적기(300) 및 상기 정밀 추적기(400)의 구동제어 및 영상을 시현하는 통합시스템제어기(500)를 포함하고,

상기 통합시스템제어기(500)는 상기 거친 추적기(300)에 의해 획득된 상기 표적 영상과 상기 정밀추적기(400)에 의해 획득된 상기 타격점의 영상을 동시에 볼 수 있도록 구성된 것을 특징으로 하며,

상기 빔 안정화장치(200), 상기 거친 추적기(300) 및 상기 정밀 추적기(400)를 구성하는 구성품 중 하나 이상의 구성품이 상기 빔 집속기(110)에 직접 조립되는 경우 상기 구성품의 중량에 의한 상기 빔 집속기(110)의 변형을 방지하기 위해 상기 빔 집속기(110) 외부에 설치된 빔 집속기용 보강대(160)을 포함하는 것을 특징으로 하는 레이저무기용 추적조준장치(1000).

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 빔 디렉터(100)는 상기 빔 디렉터(100)의 구동 중에도 상기 레이저 빔의 광경로가 변경되지 않도록 쿠데(Coude)식 광경로를 제공하기 위한 연결광학구조(111, 112, 113, 114)를 가지는 것을 특징으로 하는 레이저무기용 추적조준장치(1000).

청구항 3

청구항 1에 있어서, 제1 표적에 대한 타격점을 선정하고, 상기 제1 표적이 파괴 또는 무능화될 때까지 상기 레이저 빔을 표적에 조사하는 동안 제2 표적에 대한 거친 추적을 실시하고 이의 정보를 상기의 통합시스템제어기(500)에 전달함으로써 하나 이상의 표적에 대한 추적 조준을 가능하게 하는 제2 거친추적기(600)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 레이저무기용 추적조준장치(1000).

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 빔 디렉터(100)의 상기 빔 집속기(110)는 그 내부에 위치한 고속조종거울(FSM: Fast Steering Mirror; 111)을 포함하고,

상기 고속조종거울(111)은 상기 정밀추적기(400)의 구동기 기능과, 상기빔 자동정렬장치(210)의 구동기 기능 및 상기 플랫폼 안정화장치(220)의 구동기 기능을 수행하는 것을 특징으로 하는 레이저무기용 추적조준장치(1000).

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 거친 추적기(300)에서 영상구현은 피동형(Passive) 열영상장치를 이용하는 비자체참조 영상추적(Imaging non-referencing)방식을 이용하고,

상기 정밀 추적기(400)에서 영상구현은 능동형(Active) 열영상장치를 이용하는 자체참조 영상추적(Imaging referencing)방식을 이용하는 것을 특징으로 하는 레이저무기용 추적조준장치(1000).

청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 빔 디렉터(100)의 상기 구동장치(120)는 상기 거친 추적기(300)의 구동장치 기능을 수행하기 위하여 간접구동방식과 직접구동방식 모두를 채용하는 것을 특징으로 하는 레이저무기용 추적조준장치(1000).

청구항 7

청구항 1에 있어서,

상기 빔 디렉터(100)는 상기 레이저 빔을 표적 타격점에 조사하고 표적 타격점의 영상을 구현할 수 있도록 되반사되는 레이저 빔과, 상기 표적의 표적영상을 구현할 수 있도록 상기 표적에서 되반사되는 추적조사 레이저(430) 빔을 동일 광경로를 통해 수광하는 것을 특징으로 하는 레이저무기용 추적조준장치(1000).

청구항 8

청구항 1에 있어서, 상기 빔 디렉터(100)는

상기 빔 안정화장치(200), 상기 거친 추적기(300) 및 상기 정밀 추적기(400)를 구성하는 구성품 중 하나 이상이 상기 빔 디렉터(100)의 상기 빔 집속기(110)에 직접 조립되는 것을 특징으로 하는 레이저무기용 추적조준장치(1000).

청구항 9

삭제

청구항 10

청구항 1에 있어서, 상기 거친 추적기(300)는

주간 영상획득을 위한 주간 영상장치(310)와, 야간 영상획득을 위한 열영상장치(320) 및 레이저무기와 상기 표적간의 거리를 측정하기 위한 레이저 거리측정기(330)로 구성되고,

상기 거친 추적기(300)의 상기 주간 영상장치(310), 상기 열영상장치(320) 및 상기 레이저 거리측정기(330)를 상기 빔 디렉터(100)에 개별적으로 조립하는 비축(Off-axis)형 거친 추적기 형태를 채용한 것을 특징으로 하는 레이저무기용 추적조준장치(1000).

청구항 11

청구항 10에 있어서,

상기 빔 디렉터(100)의 상기 구동장치(120)는 상기 거친 추적기(300)의 거친 추적을 위한 구동을 위한 방위각 회전체 조립체(121) 및 고저각 회전체 조립체(122)를 포함하는 것을 특징으로 하는 레이저무기용 추적조준장치(1000).

청구항 12

청구항 10에 있어서,

상기 통합시스템제어기(500)는 상기 레이저 거리 측정기(330)에서 측정된레이저무기와 상기 표적간의 거리 정보를 활용하여 상기 빔 집속기(110) 내에 있는 부경이송장치를 구동하여 주경과 부경 간의 거리를 조절하여 상기 레이저 빔이 상기 표적을 조사할 시 초점을 조절하도록 하는 것을 특징으로 하는 레이저무기용 추적조준장치(1000).

청구항 13

청구항 1에 있어서,

상기 정밀 추적기(400)는 상기 표적 영상과 상기 타격점의 영상을 분리하여 구현하고, 이를 융합하여 하나의 영상으로 재현하고,

상기 통합시스템제어기(500)를 통해 상기 빔 디렉터(100)의 상기 빔 집속기(110) 내부에 위치하고 있는 고속조종거울(113)을 구동하여 정밀추적을 수행하는 것을 특징으로 하는 레이저무기용 추적조준장치(1000).

청구항 14

청구항 13에 있어서, 상기 정밀 추적기(400)는 상기 표적의 표적영상 구현을 위한 광원인 추적조사 레이저(TILL: Tracking Illuminator Laser)를 발생시키는 추적조사 레이저 발생부(430)를 더 포함하고,

상기 정밀 추적기(400)는,

상기 표적의 표적영상 구현을 위하여 상기 추적조사 레이저 발생부(430)로부터 발생된 상기 추적조사 레이저를 표적에 조사하여 되반사되는 상기 추적조사 레이저를 이용하고, 상기 표적 타격점 영상 구현을 위하여 상기 표적 타격점에서 되반사되는 레이저 빔을 이용하는 것을 특징으로 하는 레이저무기용 추적조준장치(1000).

청구항 15

청구항 14에 있어서, 상기 추적조사 레이저 발생부(430)는

상기 빔 디렉터(100)의 빔 집속기(110) 외부 또는 상기 빔 집속기(110) 외부에 마련된 빔 집속기용 보강대(160)에 직접 조립하는 것을 특징으로 하는 레이저무기용 추적조준장치(1000).

청구항 16

청구항 13에 있어서, 상기 정밀 추적기(400)는

상기 표적의 표적영상 생성을 위해 상기 표적에서 되반사되는 추적조사 레이저(430) 빔은 투과시키고, 상기 표적 타격점에서 되반사되는 레이저 빔은 반사시키는 이색성 환형거울(443)과,

상기 추적 조사 레이저 빔으로부터 표적영상을 구현하는 추적조사 레이저(430) 빔용 적외선 영상센서(441) 및

상기 레이저 빔으로부터 표적 타격점 영상을 구현하는 고에너지 레이저 빔용 적외선 영상센서(442)를 포함하여,

상기 레이저 빔용 적외선 영상센서(441)에 의한 표적 영상과 상기 고에너지 레이저 빔용 적외선 영상센서(442)에 의한 표적 타격점 영상이 각각 분리되어 구현되고,

상기 통합시스템제어기(500)에서 상기 표적 영상 및 상기 표적 타격점 영상을 융합하여 영상화하는 것을 특징으로 하는 레이저무기용 추적조준장치(1000).

청구항 17

청구항 16에 있어서, 상기 정밀 추적기(400)는

상기 표적영상 생성을 위해 상기 표적에서 되반사되는 추적조사 레이저(430) 빔은 투과시키고, 상기 표적 타격점에서 되반사되는 레이저 빔은 반사시켜 상기 표적 영상과 상기 표적 타격점 영상을 분리하는 이색성 환형거울(443)을 포함하여,

상기 추적조사 레이저(430) 빔의 경로와 상기 레이저 빔의 경로를 공유하도록 구성된 것을 특징으로 하는 레이저무기용 추적조준장치(1000).

청구항 18

청구항 16에 있어서, 상기 정밀 추적기(400)는

상기 레이저 빔용 적외선 영상센서(442)에 입사되는 레이저 빔의 입사세기를 감쇄시키기 위한 하기 전에 감쇄필터(447)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 레이저무기용 추적조준장치(1000)..

청구항 19

청구항 1에 있어서, 상기 빔 안정화장치(200)의 상기 빔 자동정렬장치(210)는 빔 자동정렬을 위한 광원으로 가시광선인 He-Ne 레이저를 사용하는 것을 특징으로 하는 레이저무기용 추적조준장치(1000).

청구항 20

청구항 1에 있어서,

상기 빔 자동 정렬장치(210)는 상기 빔 디렉터(100)의 상기 빔 집속기(110) 내부에 위치한 He-Ne 레이저 빔 되반사용 환형거울에서 되반사된 상기 He-Ne 레이저 빔의 광축 어긋남을 측정하기 위한 위치검출센서(211)를 포함하고,

상기 통합시스템제어기(500)는 상기 빔 집속기(110) 내부에 위치한 고속조종거울(113)을 구동하여 광축의 어긋남을 실시간으로 자동적으로 정렬하는 것을 특징으로 하는 레이저무기용 추적조준장치(1000).

청구항 21

청구항 1에 있어서, 상기 빔 안정화장치(200)의 상기 플랫폼 안정화장치(220)는 복수개의 회전각 센서를 구비하여 상기 빔 디렉터(100)의 상기 빔 집속기(110)의 요동(jitter)을 측정하는 관성측정유닛(221)을 포함하여,

상기 통합시스템제어기(500)는 상기 빔 집속기(110) 내부에 위치한 고속조종거울(113)을 구동하여 상기 빔 집속기(110)의 요동을 보상하는 것을 특징으로 하는 레이저무기용 추적조준장치(1000).

청구항 22

청구항 21에 있어서, 상기 관성측정유닛(221)은 상기 빔 집속기(110)에서 상기 레이저 빔이 표적을 향하는 방향과 직교되도록 상기 빔 집속기(110) 후면에 설치되는 것을 특징으로 하는 레이저무기용 추적조준장치(1000).

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 레이저무기에 관한 것이며, 보다 상세하게는 레이저무기에서 레이저 빔을 표적의 타격점에 발사하기 위해 표적을 추적하여 레이저빔을 조준하는 추적조준장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 중력장의 영향을 받지 않고 빛의 속도로 에너지를 표적에 전달하는 지향성 에너지 무기인 레이저무기는 비선형 및 소규모 분산형 전투, 비 살상전, 비 접적 및 원격대리전, 그리고 우주전의 특징을 가지는 미래전에서 전쟁의 패러다임을 변화시킬 수 있는 신개념의 무기가 될 것으로 예측된다.

[0003] 특히, 레이저무기는 빛의 속도로 에너지를 표적에 전달하고, 교전시 지연시간이 없기 때문에 비행시간이 짧은 빠른 표적 및 다(多) 표적과의 교전이 가능하다. 이와 같은 특성으로 레이저무기는 운동성 에너지무기인 기존 재래식 대공무기로 방어가 불가능한 RAM(Rocket, Artillery, Mortar) 등과 같은 공중 위협물(표적) 방어 능력이 우수할 것으로 예측된다.

[0004] 운동성 에너지무기인 기존의 대공무기는 표적을 탐지하고, 탐지된 표적의 속도, 방향, 그리고 거리를 측정하고 이를 기반으로 표적의 향후 위치를 예측하여 포탄을 발사하는데 반해, 레이저무기는 중력장의 영향을 받지 않고 빛의 속도로 에너지를 전달하기 때문에 표적에 레이저 빔을 조사해야 될 위치(타격점)을 확인한 후 바로 레이저 빔을 발사한다. 또한 표적을 파괴 또는 무능화시키기 위하여 레이저 빔을 타격점에 수초 이상 발사해야 한다. 그러므로 레이저무기에서 사용되는 추적조준장치는 기존의 운동성 에너지 무기의 추적조준장치와 상이하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명은 기존의 운동성 에너지 무기와 상이한 레이저무기의 추적조준장치의 특성을 감안하여, 보다 개량된 레이저무기용 추적조준장치를 제공하는 것을 기술적 과제로 한다.

과제의 해결 수단

[0006] 전술한 과제를 해결하기 위해, 본 발명은 고에너지 레이저 빔을 이용하여 공중의 표적을 지속적으로 추적조준할 수 있는 레이저무기용 추적조준장치(1000)를 제안한다.

[0007] 본 발명에 따른 레이저무기용 추적조준장치(1000)는, 상기 고에너지 레이저 빔을 상기 공중의 표적에 집속시키는 빔 집속기(110)와, 상기 고에너지 레이저빔이 상기 공중의 표적을 지향하도록 소정의 회전축을 중심으로 상기 빔 집속기(110)를 회전시키는 구동장치(120)로 구성되는 빔 디렉터(100)와, 상기 고에너지 레이저 빔 자체의 요동으로 인한 광경로 오차와 상기 빔 디렉터(100)의 구동 및 외란에 의한 광경로 오차를 실시간으로 보정하는 빔 자동정렬장치(210)와, 외란으로 인한 상기 빔 디렉터(100)의 요동(jitter)으로 발생하는 조준선과 시선간의 차이를 실시간으로 보정하는 플랫폼 안정화장치(220)로 구성되는 빔 안정화장치(200)와, 표적탐지정보에 따라 광시야(WFOV: Wide Field Of View) 영상센서를 이용하여 상기 표적의 표적 영상을 최초로 획득하고, 상기 빔 디렉터(100)의 상기 구동장치(120)를 이용하여 상기 표적을 광시야각으로 추적하는 거친 추적기(300)와, 상기 거친 추적기(300)에서 획득된 상기 표적 영상을 협시야(NFOW: Narror Field Of View) 영상장치로 확대하여 상기 고에너지 레이저 빔을 상기 공중의 표적에 조사할 타격점을 선정하고, 상기 고에너지 레이저 빔에 의해 상기 표적이 파괴 또는 무능화될 때까지 상기 고에너지 레이저 빔이 상기 표적의 타격점에 일정시간 동안 지속할 수 있게 추적조준하는 정밀추적기(400), 및 상기 빔 디렉터(100), 상기 빔 안정화장치(200), 상기 거친 추적기(300) 및 상기 정밀 추적기(400)의 구동제어 및 영상을 시현하는 통합시스템제어기(500)를 포함한다.

[0008] 그리고, 상기 통합시스템제어기(500)는 상기 거친 추적기(300)에 의해 획득된 상기 표적 영상과 상기 정밀추적기(400)에 의해 획득된 상기 타격점의 영상을 동시에 볼 수 있도록 구성된 것을 특징으로 한다.

[0009] 또한, 상기 빔 디렉터(100)는 상기 빔 디렉터(100)의 구동 중에도 상기 고에너지 레이저 빔의 광경로가 변경되지 않도록 쿠데(Coude)식 광경로를 제공하기 위한 연결광학구조(111, 112, 113, 114)를 가지는 것을 특징으로 한다.

[0010] 또한, 제1 표적에 대한 타격점을 선정하고, 상기 제1 표적이 파괴 또는 무능화될 때까지 상기 고에너지 레이저 빔을 표적에 조사하는 동안 제2 표적에 대한 거친 추적을 실시하고 이의 정보를 상기의 통합시스템제어기(500)에 전달함으로써 하나 이상의 표적에 대한 추적 조준을 가능하게 하는 제2 거친추적기(600)를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0011] 또한, 상기 빔 디렉터(100)의 상기 빔 집속기(110)는 그 내부에 위치한 고속조종거울(FSM: Fast Steering Mirror; 111)을 포함하는 것이 바람직하며, 이 경우 상기 고속조종거울(111)은 상기 정밀추적기(400)의 구동기 기능과, 상기빔 자동정렬장치(210)의 구동기 기능 및 상기 플랫폼 안정화장치(220)의 구동기 기능을 수행하는 것을 특징으로 한다.

[0012] 또한, 상기 거친 추적기(300)에서 영상구현은 피동형(Passive) 열영상장치를 이용하는 비자체참조 영상추적(Imaging non-referencing)방식을 이용하고, 상기 정밀 추적기(400)에서 영상구현은 능동형(Active) 열영상장치를 이용하는 자체참조 영상추적(Imaging referencing)방식을 이용하는 것을 특징으로 한다.

[0013] 또한, 상기 빔 디렉터(100)의 상기 구동장치(120)는 상기 거친 추적기(300)의 구동장치 기능을 수행하기 위하여 간접구동방식과 직접구동방식 모두를 채용하는 것을 특징으로 한다.

[0014] 또한, 상기 빔 디렉터(100)는 상기 고에너지 레이저 빔을 표적 타격점에 조사하고 표적 타격점의 영상을 구현할 수 있도록 되반사되는 고에너지 레이저 빔과, 상기 표적영상을 구현할 수 있도록 상기 표적에서 되반사되는 추적조사 레이저(430) 빔을 동일 광경로를 통해 수광하는 것을 특징으로 한다.

[0015] 또한, 상기 빔 디렉터(100)는 상기 빔 안정화장치(200), 상기 거친 추적기(300) 및 상기 정밀 추적기(400)를 구성하는 구성품 중 하나 이상이 상기 빔 디렉터(100)의 상기 빔 집속기(110)에 직접 조립되는 것을 특징으로 한다.

[0016] 또한, 상기 빔 안정화장치(200), 상기 거친 추적기(300) 및 상기 정밀 추적기(400)를 구성하는 구성품 중 하나 이상의 구성품이 상기 빔 집속기(110)에 직접 조립되는 경우 상기 구성품의 중량에 의한 상기 빔 집속기(110)의 변형을 방지하기 위해 상기 빔 집속기(110) 외부에 설치된 빔 집속기용 보강대(160)를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0017] 또한, 상기 거친 추적기(300)는 주간 영상획득을 위한 주간 영상장치(310)와, 야간 영상획득을 위한 열영상장치

(320) 및 레이저무기와 상기 표적간의 거리를 측정하기 위한 레이저 거리측정기(330)로 구성되도록 구성될 수 있으며, 이 경우 상기 거친 추적기(300)의 상기 주간 영상장치(310), 상기 열영상장치(320) 및 상기 레이저 거리측정기(330)를 상기 빔 디렉터(100)에 개별적으로 조립하는 비축(Off-axis)형 거친 추적기 형태를 채용한 것을 특징으로 한다.

[0018] 또한, 상기 빔 디렉터(100)의 상기 구동장치(120)는 상기 거친 추적기(300)의 거친 추적을 위한 구동을 위한 방위각 회전체 조립체(121) 및 고저각 회전체 조립체(122)를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0019] 또한, 상기 통합시스템제어기(500)는 상기 레이저 거리 측정기(330)에서 측정된 레이저무기와 상기 표적간의 거리 정보를 활용하여 상기 빔 집속기(110) 내에 있는 부경이송장치를 구동하여 주경과 부경 간의 거리를 조절하여 상기 고에너지 레이저 빔이 상기 표적을 조사할 시 초점을 조절하도록 하는 것을 특징으로 하는 레이저무기용 추적조준장치(1000).

[0020] 또한, 상기 정밀 추적기(400)는 상기 표적 영상과 상기 타격점의 영상을 분리하여 구현하고, 이를 융합하여 하나의 영상으로 재현하는 것을 특징으로 한다.

[0021] 또한, 상기 통합시스템제어기(500)를 통해 상기 빔 디렉터(100)의 상기 빔 집속기(110) 내부에 위치하고 있는 고속조종거울(113)을 구동하여 정밀추적을 수행하는 것을 특징으로 한다.

[0022] 또한, 상기 정밀 추적기(400)는 상기 표적영상 구현을 위하여 광원인 추적조사 레이저(TILL: Tracking Illuminator Laser)를 발생시키는 추적조사 레이저 발생부(430)를 더 포함하는 것이 바람직하다.

[0023] 이 경우 상기 정밀 추적기(400)는, 상기 표적영상 구현을 위하여 상기 추적조사 레이저를 표적에 조사하고 되반사되는 추적조사 레이저(430) 빔을 이용하고, 상기 표적 타격점 영상 구현을 위하여 상기 표적 타격점에서 되반사되는 고에너지 레이저 빔을 이용하는 것을 특징으로 한다.

[0024] 또한, 상기 추적조사 레이저 발생부(430)는 상기 빔 디렉터(100)의 빔 집속기(110) 외부 또는 상기 빔 집속기(110) 외부에 마련된 빔 집속기용 보강대(160)에 직접 조립하는 것을 특징으로 한다.

[0025] 또한, 상기 정밀 추적기(400)는 상기 표적영상 생성을 위해 상기 표적에서 되반사되는 추적조사 레이저(430) 빔은 투과시키고, 상기 표적 타격점에서 되반사되는 고에너지 레이저 빔은 반사시키는 이색성 환형거울(443)과, 상기 추적 조사 레이저 빔으로부터 표적영상을 구현하는 추적조사 레이저(430) 빔용 적외선 영상센서(441) 및 상기 고에너지 레이저 빔으로부터 표적 타격점 영상을 구현하는 고에너지 레이저 빔용 적외선 영상센서(442)를 포함하는 것이 바람직하다.

[0026] 이 경우, 상기 추적조사 레이저 빔용 적외선 영상센서(441)에 의한 표적 영상과 상기 고에너지 레이저 빔용 적외선 영상센서(442)에 의한 표적 타격점 영상이 각각 분리되어 구현되고, 상기 통합시스템제어기(500)에서 상기 표적 영상 및 상기 표적 타격점 영상을 융합하여 영상화하는 것을 특징으로 한다.

[0027] 또한, 상기 정밀 추적기(400)는 상기 표적영상 생성을 위해 상기 표적에서 되반사되는 추적조사 레이저(430) 빔은 투과시키고, 상기 표적 타격점에서 되반사되는 고에너지 레이저 빔은 반사시켜 상기 표적 영상과 상기 표적 타격점 영상을 분리하는 이색성 환형거울(443)을 포함하는 것이 바람직하다.

[0028] 이 경우 상기 추적조사 레이저(430) 빔의 경로와 상기 고에너지 레이저 빔의 경로를 공유하도록 구성된 것을 특징으로 한다.

[0029] 또한, 상기 정밀 추적기(400)는 상기 고에너지 레이저 빔용 적외선 영상센서(442)에 입사되는 고에너지 레이저 빔의 입사세기를 감쇄시키기 위한 감쇄필터(447)를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0030] 또한, 상기 빔 안정화장치(200)의 상기 빔 자동정렬장치(210)는 빔 자동정렬을 위한 광원으로 가시광선인 He-Ne 레이저를 사용하는 것을 특징으로 한다.

[0031] 또한, 상기 빔 자동 정렬장치(210)는 상기 빔 디렉터(100)의 상기 빔 집속기(110) 내부에 위치한 He-Ne 레이저 빔 되반사용 환형거울에서 되반사된 상기 He-Ne 레이저 빔의 광축 어긋남을 측정하기 위한 위치검출센서(211)를 포함하는 것이 바람직하다.

[0032] 이 경우, 상기 통합시스템제어기(500)는 상기 빔 집속기(110) 내부에 위치한 고속조종거울(113)을 구동하여 광축의 어긋남을 실시간으로 자동적으로 정렬하는 것을 특징으로 한다.

[0033] 또한, 상기 빔 안정화장치(200)의 상기 플랫폼 안정화장치(220)는 복수개의 회전각 센서를 구비하여 상기 빔 디

렉터(100)의 상기 빔 집속기(110)의 요동(jitter)을 측정하는 관성측정유닛(221)을 포함하는 것이 바람직하다.

[0034] 이 경우, 상기 통합시스템제어기(500)는 상기 빔 집속기(110) 내부에 위치한 고속조종거울(113)을 구동하여 상기 빔 집속기(110)의 요동을 보상하는 것을 특징으로 한다.

[0035] 또한, 상기 관성측정유닛(221)은 상기 빔 집속기(110)에서 상기 고에너지 레이저 빔이 표적을 향하는 방향과 직교되도록 상기 빔 집속기(110) 후면에 설치되는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0036] 본 발명에 따른 레이저무기용 추적조준장치는 다음과 같은 효과를 도모할 수 있다.

[0037] (1) 본 발명에서는 표적 영상을 최초로 확인하고 광시야로 표적을 추적하는 거친추적(이 단계에서는 고에너지 레이저 빔을 표적에 조사하지 않음)단계에서는 적외선 열상장치를 이용한 비자체참조 영상추적방법을 채용하였고, 표적에서의 고에너지 레이저 빔을 조사할 타격점을 선정하고 고에너지 레이저 빔을 표적에 조사하여 표적이 파괴시까지 표적을 추적하는 정밀추적단계는 자체참조 영상추적방법을 채용하였다. 특히, 정밀추적단계에서는 표적추적용 조사레이저를 레이저무기에서 표적에 조사하고, 표적에서 되반사되는 추적조사 레이저(430) 빔을 이용하여 표적의 영상을 구현하고, 이와 동시에 표적에 조사되는 고에너지 레이저 빔이 표적 타격점에서 되반사되는 빔을 이용하여 고에너지 레이저 빔이 표적에 타격되는 점의 영상을 구현하고 이를 융합하여 표적영상과 표적 타격점 영상이 동시에 구현되는 자체참조 영상추적방법을 채용하였다. 이와 같이 구성함으로써 표적의 영상을 명확하게 할 수 있어 표적 타격점 선정이 용이하고, 고에너지 레이저 빔이 표적에 조사되는 동안 표적 타격점의 영상을 명확하게 알 수 있어 표적이 파괴시까지 지속적으로 표적을 추적하는데 용이하다.

[0038] (2) 본 발명에서는 광시야의 전자광학추적기와 같은 기존의 열영상장치로 표적을 획득하고 시계 내에서 수십 μrad 정도의 추적오차를 갖는 거친추적을 실시하고, 협시야 열영상장치와 빠르고 정밀하게 표적을 추적할 수 있는 고속주사장치(FSS: Fast Steering System)를 이용하여 정밀추적을 실시하도록 하였다.

[0039] (3) 본 발명에서는 제2표적의 거친추적을 위한 제2 거친 추적기를 채용하였다. 제1 거친 추적기와 정밀 추적기가 최초 표적과 교전하고 있는 동안 제2 거친 추적기는 제2 표적의 거친추적을 수행한다. 최초 표적이 파괴된 후, 제2 거친추적기에서 수행된 정보를 제1 거친 추적기와 정밀 추적기에 전달하여 제2표적과의 교전을 가능하게 하였다.

[0040] (4) 본 발명에서는 거친 추적기(300)를 구성하는 각 구성품(310, 320, 330)을 빔 디렉터(100)의 빔 집속기(110)에 직접 부착시키는 또는 빔 집속기 보강대에 부착시키는 형태의 비축(Off-axis)형 거친 추적기를 채용함으로써, 빔 디렉터(100)와 추적기의 조준선이 초기에 정렬되어 있어 이후에는 별도의 정렬이 필요 없다는 점, 빔 조준장치인 빔 디렉터(100)의 구동장치(120)를 거친 추적 구동기(340)로 활용하므로 별도의 구동기가 필요없고 거친 추적시 빔 집속기(110)는 항상 표적을 향하고 있다는 점, 그리고 거친 추적기(300)와 표적간에 다른 광학계가 없으므로 되반사되는 빔의 손실이 없어 명확한 영상구현이 용이하다는 점을 장점으로 가진다.

[0041] (5) 본 발명에 따르면, 빔 디렉터(100)의 빔 집속기(110) 외부에 보강대(160)를 부착하고, 보강대(160)에 거친 추적기(300)의 구성품과 추적조사 레이저(430)를 조립함으로써 이들 부품들의 중량이 무거운 경우에도 빔 집속기(110)에 영향을 미치지 않기 때문에 레이저무기의 성능을 저하시키지 않는다.

[0042] (6) 고속조종거울 조립체(113)가 고에너지 레이저 빔을 받아 부경 조립체에 전달하는 기능, 레이저무기 내의 광축의 자동정렬시 구동기의 기능, 빔 디렉터(100)의 요동(jitter)을 보정시 구동기의 기능, 그리고 정밀추적시 구동기의 기능을 동시에 수행하므로 구성이 간소화된다.

[0043] (7) 본 발명에서는 거친 추적기(300)를 구성하는 각 구성품(310, 320, 330)을 빔 디렉터(100)의 빔 집속기(110)에 직접 부착시키는 또는 빔 집속기 보강대에 부착시키는 형태의 비축(Off-axis)형 거친 추적기를 채용함으로써, 빔 디렉터(100)와 추적기의 조준선이 초기에 정렬되어 있어 이후에는 별도의 정렬이 필요 없다는 점, 빔 조준장치인 빔 디렉터(100)의 구동장치(120)를 거친 추적 구동기(340)로 활용하므로 별도의 구동기가 필요없고 거친 추적시 빔 집속기(110)는 항상 표적을 향하고 있다는 점, 그리고 거친 추적기(300)와 표적간에 다른 광학계가 없으므로 되반사되는 빔의 손실이 없어 명확한 영상구현이 용이하다는 점을 장점으로 가진다.

[0044] (8) 본 발명에서는 표적영상 획득을 위해 되반사되는 추적조사 레이저(430) 빔과 표적 타격점 영상 획득을 위해 되반사되는 고에너지 레이저 빔의 경로를 일부 공유하는 구경공유(Shared Aperture)방식을 채용함으로써 표적 및 표적 타격점의 영상을 효과적으로 분리할 수 있게 되고, 그 결과 레이저무기의 정밀추적시 명확한 표적 및

타격점 영상을 획득하고 이를 기반으로 빠르게 정밀하게 고속조종거울(113)을 구동시킬 수 있게 된다.

[0045] (9) 본 발명에서는 빔 집속기(110) 후면에 고에너지 레이저 빔이 표적을 향하는 Z축과 직교하도록 관성측정유닛(221)을 부착함으로써, 관성측정유닛(221)에서 측정된 조준선 에러는 통합시스템제어기(500)에 피드백되고, 빔 집속기(110) 내부에 위치한 고속조종거울(113)의 조종을 통해 조준선 에러를 보상하도록 하였다.

[0046] (10) 레이저무기의 조준선 에러는 X, Y축에서만 나타난다. 본 발명에서는 자이로 2개가 조립된 관성측정유닛(221) 1개를 이용하여 조준선 에러를 측정하도록 하였다

도면의 간단한 설명

[0047] 도 1은 운동성 에너지 무기의 추적조준절차를 설명하기 위한 도면

도 2는 레이저무기 추적조준절차를 설명하기 위한 도면

도 3은 레이저무기 추적조준 범위를 나타낸 도면

도 4는 본 발명에 따른 공중표적 방어용 레이저무기 추적조준장치 구성도

도 5는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 공중 표적 방어용 레이저무기 추적조준장치의 구성도

도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 공중 표적 방어용 레이저무기 추적조준장치의 구성도

도 7은 레이저무기 추적조준장치 내에서의 고에너지 레이저 빔 경로를 나타낸 도면

도 8은 빔 디렉터의 구성을 설명하기 위한 도면

도 9는 간접구동방식과 직접구동방식과의 비교 도면

도 10은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 동축 거친 추적기의 개념도(좌)와 구동거울상에서의 레이저 빔 형태(우)

도 11은 본 발명의 다른 실시예에 따른 동축 거친 추적기의 개념도(좌)와 구동거울상에서의 레이저 빔 형태(우)

도 12는 비축(Off-axis)형 거친 추적기 개념도

도 13은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 비축형 거친 추적기 형태를 도시한 도면

도 14는 본 발명의 다른 실시예에 따른 비축형 거친 추적기 형태를 도시한 도면

도 15는 정밀추적조준기의 개념도

도 16은 도 15의 정밀추적조준장치에 대한 광학계통도

도 17은 표적과 고에너지 레이저 빔의 표적 타격점 영상 분리방법을 설명하기 위한 도면

도 18은 되반사되는 고에너지 레이저 빔과 추적조사 레이저(430) 빔의 분리방법을 설명하기 위한 도면

도 19는 빔 자동정렬장치의 개요도

도 20은 플랫폼 안정화장치의 개념도

도 21은 통합시스템제어기의 구성도

도 22는 본 발명에 따른 레이저무기 추적조준장치를 이용한 추적조준방법에 대한 흐름도

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0048] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부된 도면을 참조로 설명한다.

[0049] **1. 운동성 에너지무기 추적조준원리와 레이저무기 추적조준원리의 비교**

[0050] 1.1. 레이저무기 작동단계

[0051] 레이저무기의 작동단계는 표 1과 같다.

[0052] (1) 1 단계 (표적탐지단계): 표적이 발사되면 레이다(Radar) 또는 적외선 탐지 및 추적장치(IRST: Infra-Red Searching and Tracking)로 표적을 탐지하고, 탐지정보를 레이저무기 발사통제장치로 전달한다. 통상적으로 탐지장치는 별도로 운영되므로 레이저무기에는 포함시키지 않는다.

[0053] (2) 2 단계 (표적추적조준단계): 표적 탐지정보에 따라 레이저 빔의 조준장치인 빔 디렉터(Beam Director)는 표적을 지향하고, 거친추적기로 광시야의 표적영상을 획득하고 빔 디렉터의 구동장치를 이용하여 표적의 기본추적을 수행한다(이 단계를 거친추적단계라고 부름). 이후 레이저 빔을 표적에 조사할 타격점 확인과 표적이 파괴될 때까지 레이저 빔을 표적에 수초 동안 조사하기 위해 협시야의 영상센서로 표적을 확대하고 고속조종장치를 이용하여 표적의 정밀추적을 실시한다(이 단계를 정밀추적단계라고 부름).

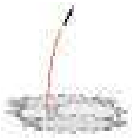
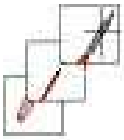
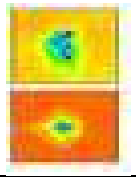
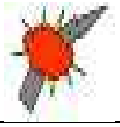
[0054] (3) 3 단계 (대기에 의한 파면왜곡 보상단계): 비콘조사 레이저(BILL: Beacon Illuminator Laser)로 불균일한 대기상태를 측정하고, 이를 적응광학장치로 보상한다. 사거리가 짧을 경우에는 대기에 의한 레이저 빔의 파면왜곡현상이 미약하여 일반적으로 본 단계는 생략된다.

[0055] (4) 4 단계 (고에너지 레이저 빔 발사단계): 고에너지 레이저 빔을 표적에 조사할 타격점이 선정되면, 발사통제장치에서 고에너지 레이저 발생장치에 레이저 빔을 발생을 명령하고, 레이저 발생장치에서 고에너지 레이저 빔을 표적의 타격점에 조사하고 표적이 파괴 또는 무능화 될 때까지 수초 동안 지속한다.

[0056] (5) 5 단계 (표적파괴 확인단계): 고에너지 레이저 빔을 발사한 후, 영상장치를 통해 표적파괴 여부를 확인한다.

표 1

[0057] 레이저무기 작동순서

구분단계	기능	형상화	주요 장치
1 단계	표적탐지		-. 레이다 -. IRST
2 단계	표적추적조준		-. 빔 디렉터 -. 추적조사레이저 -. 거친추적기 -. 정밀추적기
3 단계	대기보상		-. 적응광학장치 -. 비콘조사 레이저
4 단계	고에너지 레이저 빔 발사		-. 고에너지 레이저 발생장치 -. 빔 디렉터 -. 정밀추적기 (표적파괴시까지 수초 동안 정밀추적기로 조준점 유지)
5 단계	표적 파괴확인		-. 영상장치

[0058] 1.2. 기존 재래식무기(운동성 에너지무기)와 레이저무기의 추적조준기술 비교

[0059] 운동성 에너지무기인 기존 대공무기는 <도 1>과 같이 레이다 등의 탐지장치로 표적을 포착하고, 광시야 추적장치인 전자광학추적기로 표적의 위치, 방향, 거리, 속도 등을 확인 및 계산하고, 이를 기반으로 표적궤도를 예측하여 포탄을 발사한다.

[0060] 이에 반해 레이저무기는 표적탐지장치로 표적을 포착한 후, 운동성 에너지무기의 추적장치인 전자광학추적기와 같은 광시야 추적장치인 거친추적기(CT: Coarse Tracker)를 이용하여 광시야로 영상을 최초로 포착하고 이를 추적한다(이 과정을 거친추적이라 함).

[0061] 그 후, 표적추적을 위해 표적에 추적용 레이저를 조사하는 추적조사레이저(TILL: Tracking Illumintator Laser)와 협시야 영상센서로 표적의 영상을 확대하여 고에너지 레이저 빔을 표적에 조사할 타격점을 선정하고, 고에너지 레이저 빔을 표적에 발사한 후, 표적이 파괴될 때까지 수초 동안 고에너지 레이저 빔이 표적의 동일점에 조사되도록 지속적으로 추적을 실시한다(이 과정을 정밀추적이라 함). 이상의 레이저무기의 추적조준절차는 요약한 것이 <도 2>이다.

[0062] 지향성 에너지무기(DEW: Directional Energy Weapon)인 레이저무기와 운동성 에너지무기(KEW: Kinetic Energy Laser)인 기존의 대공무기의 추적조준기술과의 가장 큰 차이점은 대공무기는 표적의 궤적을 예측하여 포탄을 발사하는 것에 반해, 레이저무기는 고에너지 레이저 빔을 표적에 조사할 타격점을 영상으로 확인하고, 고에너지 레이저 빔을 표적에 조사한 후, 표적이 파괴될 때까지 수초 동안 고에너지 레이저 빔을 동일점에 지속시키기 위해 좁은 시야각을 갖는 영상장치로 표적 영상을 보면서 정밀추적을 실시하여야 한다는 것이다.

[0063] 그러므로 레이저무기의 추적은 <도 3>과 같이 거친추적과 정밀추적으로 분류되며, <도 3>에서 교전(Engagement)은 고에너지 레이저 빔을 표적에 조사하여 표적이 파괴할 때까지의 과정을 의미한다.

[0064] **1.3. 레이저무기에서의 추적조준방법**

[0065] 일반적으로 레이저무기에서의 추적방법은 비자체참조 영상추적(Imaging non-self-referencing tracking)방법, 자체참조 비영상추적(Non-imaging self-referencing tracking)방법, 자체참조 영상추적(Imaging self-referencing)방법으로 분류할 수 있다.

[0066] 여기서 자체참조(self-referencing) 또는 비자체참조(Non self-referencing) 추적은 추적을 위한 영상 또는 신호획득의 근원(source)을 레이저무기 자체가 제공하는지 여부에 따라 구분한다. 자체참조추적이란 레이저무기 자체가 보유하고 근원(전파 또는 광파)을 표적에 조사하고 표적에서 되반사되는 근원의 성분을 활용하여 추적하는 것으로 대표적인 것이 전파(電波)를 이용하는 레이다(radar)와 광파(光波)를 이용하는 추적장치들이다. 비자체참조추적이란 표적이 발(發)하는 열 또는 태양이나 달빛이 표적에서 반사되는 성분을 활용하여 표적을 추적하는 것으로 대부분의 열상추적장치들이 여기에 속한다.

[0067] 영상(Imaging) 또는 비영상(Non-imaging)추적은 표적의 영상을 이용하여 추적하는지 아니면 영상 외 다른 신호를 이용하여 추적하는지 여부에 따라 구분한다. 영상추적이란 표적의 영상을 획득하고 이를 기반으로 표적을 추적하는 것을 의미하고, 비영상추적이란 영상 외 다른 신호(예: 주파수)를 이용하여 표적을 추적하는 것을 의미한다.

[0068] 열상추적기와 같은 비자체참조 영상추적방법은 추적메카니즘이 간단하고 가장 일반적으로 사용되고 있는 추적방법이나 이를 레이저무기의 추적방법으로 적용 시, 표적에서 발하는 적외선 파장과 고에너지 레이저 빔에서 발하는 적외선 파장과의 간섭으로 명확한 영상획득이 어렵고 되반사되는 고에너지 레이저 빔에 의해 영상검출센서(CCD)에 손상을 줄 우려가 있다.

[0069] 표적에서 되반사되는 고에너지 레이저 빔을 이용하여 영상이 아닌 다른 신호처리를 통해 표적을 추적하는 자체참조 비영상추적방법은 앞서 언급한 비자체참조 영상추적방법의 단점을 극복할 수 있으나, 추적 메커니즘이 난해하고 장치가 복잡하다. 특히 영상이 아닌 다른 신호를 이용하여 표적을 추적하는 것은 표적의 영상을 명확히 알고 표적의 취약부위에 고에너지 레이저 빔을 조사하여야 하는 레이저무기 특성상 적용하기가 어렵다

[0070] 위의 두 가지 방법의 문제점을 해결할 수 있는 방법이 자체참조 영상추적방법이다. 이는 표적의 영상을 명확하게 하기 위하여 추적조사레이저(TILL: Tracking Illuminator Laser)라고 불리는 표적추적용 조사레이저를 레이저무기에서 표적에 조사하고, 표적에서 되반사되는 추적조사 레이저 빔을 이용하여 표적의 영상을 구현하고 이

를 추적하는 방법이다.

[0071] 본 발명에서는 표적 영상을 최초로 확인하고 광시야로 표적을 추적하는 거친추적(이 단계에서는 고에너지 레이저 빔을 표적에 조사하지 않음)단계에서는 적외선 열상장치를 이용한 비자체참조 영상추적방법을 채용하였고, 표적에서의 고에너지 레이저 빔을 조사할 타격점을 선정하고 고에너지 레이저 빔을 표적에 조사하여 표적이 파괴시까지 표적을 추적하는 정밀추적단계는 자체참조 영상추적방법을 채용하였다. 특히, 정밀추적단계에서는 표적추적용 조사레이저를 레이저무기에서 표적에 조사하고, 표적에서 되반사되는 추적조사 레이저 빔을 이용하여 표적의 영상을 구현하고, 이와 동시에 표적에 조사되는 고에너지 레이저 빔이 표적 타격점에서 되반사되는 빔을 이용하여 고에너지 레이저 빔이 표적에 타격되는 점의 영상을 구현하고 이를 융합하여 표적영상과 표적 타격점 영상이 동시에 구현되는 자체참조 영상추적방법을 채용하였다. 이와 같은 경우 표적의 영상을 명확하게 할 수 있어 표적 타격점 선정이 용이하고, 고에너지 레이저 빔이 표적에 조사되는 동안 표적 타격점의 영상을 명확하게 알 수 있어 표적이 파괴시까지 지속적으로 표적을 추적하는데 용이하다.

[0072] **1.4. 레이저무기용 추적조준장치의 특징**

[0073] 레이저무기의 추적조준장치는 1.2에서 언급한 레이저무기 작동순서 중에서 최초 표적영상 획득 및 추적(거친추적), 타격점 선정, 고에너지 레이저 빔을 표적 타격점에 조사하는 동안 조준점 유지(정밀추적) 등의 역할을 수행한다. 부연 설명하면, 운동성 에너지 무기의 추적조준장치와 같이 표적 영상획득 및 추적기능을 기본적으로 수행하여야 하며(거친추적), 추가적으로 고에너지 레이저 빔의 표적 타격점을 선정하고, 고에너지 레이저 빔을 표적에 조사하는 동안 조준점(타격점)에 유지하기 위한 기능을 수행하여야 한다(정밀추적).

[0074] 본 발명에서는 광시야의 전자광학추적기와 같은 기존의 열영상장치로 표적을 획득하고 시계 내에서 수십 μrad 정도의 추적오차를 갖는 거친추적을 실시하고, 협시야 열영상장치와 빠르고 정밀하게 표적을 추적할 수 있는 고속주사장치(FSS: Fast Steering System)를 이용하여 정밀추적을 실시하도록 하였다.

[0075] 레이저무기의 가장 중요한 특징 중의 하나가 다(多)표적 교전이 가능하다는 것이다. 일반 운동성 에너지 무기인 대공무기는 포탄 등의 제한으로 표적 한 개와의 교전만 가능하다. 이에 반해 레이저무기는 전기만 공급되면 이론적으로 무한정하게 고에너지 레이저 빔의 발생이 가능하므로 다 표적 교전이 가능하다. 일반적으로 1분당 4-6개의 표적을 파괴할 수 있다. 이를 위해 본 발명에서는 제2표적의 거친추적을 위한 제2 거친 추적기를 채용하였다. 제1 거친 추적기와 정밀 추적기가 최초 표적과 교전하고 있는 동안 제2 거친 추적기는 제2 표적의 거친추적을 수행한다. 최초 표적이 파괴된 후, 제2 거친추적기에서 수행된 정보를 제1 거친 추적기와 정밀 추적기에 전달하여 제2표적과의 교전을 가능하게 하였다.

[0076] **2. 본 발명에 따른 레이저무기 추적조준장치 구성 및 기능**

[0077] **2.1. 레이저무기 추적조준장치 구성**

[0078] RAM(Rockets, Artillery, Mortars)과 같은 공중표적을 효과적으로 방어할 수 있는 본 발명의 공중표적 방어를 위한 레이저무기용 추적조준장치(1000; PTS: Pointer Tracker System)는 <도 4>와 같이 빔 디렉터(100), 빔 안정화장치(200), 거친 추적기(300), 정밀 추적기(400), 통합시스템제어기(500) 및 제2 표적용 거친 추적기(600)로 구성된다.

[0079] 빔 디렉터(100; BDA: Beam Director Assembly)는 표적을 지향하고 조준하는 일종의 빔 조준장치로서 빔 집속기(110; 망원경)와 구동장치(120; 김발 시스템)로 구성된다.

[0080] 빔 안정화 장치(200; BASA: Beam Alignment and Stabilization Assembly)는 레이저무기 내부 광축을 자동적으로 정렬하는 빔 자동정렬장치(210)와 외란에 의한 빔 디렉터(100)의 요동(jitter)을 보상해주는 플랫폼 안정화장치(220)를 포함한다. 빔 자동정렬장치(210)는 위치센서(211) 및 고속조종장치(212)를 포함하고, 플랫폼 안정화장치(220)는 관성측정유닛(221) 및 고속조종장치(222)를 포함한다.

[0081] 거친 추적기(300; CT: Coarse Tracker)는 표적 영상을 최초로 획득하고 광시야 영상장치로 표적을 추적하는 역할을 수행하며 거친추적기용 주간영상장치(310), 거친추적기용 적외선 열상장치(320), 거리 측정기(330) 및 거친추적 구동기(340)로 구성된다.

[0082] 정밀 추적기(400; FT: Fine Tracker)는 협시야로 영상을 확대하여 볼 수 있는 협시야 영상장치, 즉 정밀추적기용 주간영상장치(410) 및 정밀추적기용 적외선 열상장치(420)를 포함하고 있고, 표적추적을 위한 추적조사레이저(430)를 이용하여 고에너지 레이저 빔을 표적에 조사할 타격점을 선정하고 표적이 파괴할 때까지 고에너지 레이저 빔을 표적 타격점에 유지시키는 정밀추적 구동기(440)를 포함하고 있다.

[0083] 통합 시스템제어기(500; PTSC: PTS Controller)는 추적조준장치의 전체적인제어를 수행하며, 거친추적 알고리즘부(510, 정밀추적 알고리즘부(520), 빔 안정화장치 제어기(530) 및 시스템 제어기(540)로 구성된다.

[0084] 또한, 바람직한 실시예에 따르면 레이저무기 본체와는 별도로 제2 표적의 거친 추적을 위한 제2 거친 추적기(600)를 더 포함할 수 있다.

[0085] <도 4>를 형상화한 것이 <도 5>이며, <도 5>에는 제2 거친 추적기(600)는 표시하지 않았다. <도 5>에서 보는 바와 같이 빔 디렉터(100)는 방위각 회전축(B)을 중심으로 360도 회전가능하며, 빔 집속기(110)인 망원경은 고저각 회전축(A)을 중심으로 일정각도를 회전가능하게 하였다. 거친 추적기(300)를 구성하는 구성품(310, 320, 330)은 빔 디렉터(100)의 빔 집속기(110)에 직접 부착되거나 거친추적기 지지대(350)를 매개로 빔집속기(110)에 부착되며, 정밀 추적기(400)의 주요 구성품, 즉 추적조사 레이저(430)는 빔 정렬장치(210)와 함께 빔 디렉터(100) 하부에 장착된다. 빔 안정화장치(200)의 플랫폼 안정화장치(220)의 구성품인 관성측정유닛(221)은 빔 집속기 뒷편에 광축과 일치하게 설치되며, 빔 자동정렬장치(210)는 빔 디렉터(100) 하부에 위치된다.

[0086] <도 5>에서는 거친 추적기(300)와 추적조사 레이저(430)는 빔 디렉터(100)의 빔 집속기(110)에 직접 조립되어 있다. 거친 추적기(300)와 추적조사 레이저(430)의 크기와 중량이 작은 경우에는 이와 같은 방법으로도 가능하다. 그러나 이들의 중량과 크기가 큰 경우에는 이들이 빔 디렉터(100)의 빔 집속기(110)의 성능에 영향을 미쳐 레이저무기의 성능을 저하시킨다. <도 6>은 이를 보강한 방법이다.

[0087] 즉, <도 6>에 도시된 것과 같이, 빔 디렉터(100)의 빔 집속기(110) 외부에 보강대(160)를 부착하고, 보강대(160)에 거친 추적기(300)의 구성품(310, 320, 330)과 추적조사 레이저(430)를 조립한다. 이 경우에는 이들 부품들의 중량이 빔 집속기(110)에 영향을 미치지 않기 때문에 레이저무기의 성능을 저하시키지 않는다.

[0088] <도 7>은 본 발명에서의 고에너지 레이저 빔의 경로를 나타낸 것이다.

[0089] 도시된 것과 같이, 빔 디렉터(100)의 방위각 회전축(B)의 중심부로 고에너지 레이저 빔이 입사되어 다수의 연결거울(114; relay mirror)을 통해 반사된 후, 빔 집속기(110)의 고저각 회전축(A) 중심부를 통해 빔 집속기(110)에 레이저 빔이 입사되어 고속조종거울(113), 부경(112), 그리고 주경(111)을 거쳐 빔이 확대되어(빔 집속기를 일명 빔 확대기라 부르기도 함) 표적에 집속된다. 이와 같은 형태의 빔 경로는 쿠데(Coude)형으로서, 빔 디렉터(100) 및 빔 집속기(110)가 회전하더라도 빔의 경로가 변경되지 않는 이점이 있다.

[0090] **2.2. 구성품별 기능 및 특징**

[0091] 봄 발명에서 공중 표적 방어용 레이저무기 추적조준장치(1000)를 구성하고 있는 각 구성품별 기능 및 특징을 상세하게 기술한다.

[0092] **(1) 빔 디렉터(BDA: Beam Director Assembly, 100)**

[0093] 빔 디렉터(100)는 표적을 지향 및 조준하고, 레이저 발생장치에서 생성된 고에너지 레이저 빔을 표적에 집속시키고, 거친 추적기(300)의 구동기의 역할을 수행하는 추적조준장치의 가장 중요한 핵심 구성품으로 빔 집속기 조립체(110), 구동장치 조립체(120), 연결광학 조립체(130), 그리고 요크(Yoke) 조립체(140)로 구성되며 개략적인 형상은 <도 8>과 같다.

[0094] 빔 집속기 조립체(110)는 일종의 망원경으로 레이저 발생장치에서 입사되는 고에너지 레이저 빔을 확대하여 표적에 집속시키는 장치로 주경(PM: Primary Mirror) 조립체(111), 고속조종거울(FSM: Fast Steering Mirror) 조립체(113), 부경(SM: Secondary Mirror) 조립체(112), 그리고 경통 조립체(114)로 구성된다.

[0095] 주경 조립체(111)는 오목형태의 대구경 비구면 거울과 이를 지지하는 구조로 구성되며, 고에너지 레이저 빔을 표적에 집속시키는 기능을 수행한다.

[0096] 부경 조립체(112)는 고속조종거울(113)로부터 고에너지 레이저 빔을 받고 빔을 확대하여 주경(111)에 전달하기 위한 볼록한 비구면 거울, 주경(111)과 부경(112) 사이의 거리를 조절하여 고에너지 레이저 빔을 표적에 조사할 시 초점을 조절하는 장치로 구성된다.

[0097] 고속조종거울 조립체(113)는 빠르고 정밀하게 팁/틸트(tip/tilt)제어가 가능한 고속조종시스템과 평면거울로 구성되며 연결거울로부터 고에너지 레이저 빔을 받아 부경 조립체에 전달하는 기능, 레이저무기 내의 광축의 자동정렬시 구동기의 기능, 빔 디렉터(100)의 요동(jitter)을 보정시 구동기의 기능, 그리고 정밀추적시 구동기의 기능을 수행하는 것을 특징으로 한다.

[0098] 경통 조립체(114)는 주경조립체(111), 부경 조립체(112), 그리고 고속조종거울 조립체(113)를 지지하는 몸체역할을 수행한다.

[0099] 방위각 회전체 조립체(121)와 고저각 회전체 조립체(122)는 구동장치(120; 또는 김발시스템)을 구성한다.

[0100] <도 9>에는 구동장치 또는 김발시스템(120)의 간접구동방식(좌측)과 직접구동방식(우측)의 형태를 비교하여 도시하고 있다. <도 9>의 상부는 고저각 회전체 조립체(122)를, 하부는 방위각 회전체 조립체(121)를 각각 도시하고 있다.

[0101] 구동장치 또는 김발시스템(120)은 베어링(121-3, 122-3), 베어링 하우징(미도시), 구동 샤프트(121-1, 122-1) 및 모터(121-2, 122-2) 등으로 구성되며, <도 9>의 하부에 도시된 방위각 회전체 조립체(121)는 빔 디렉터(100)를 방위각 회전축(B; 도 5 내지 도 7 참조)을 중심으로 360도 회전시키는 기능을 수행하며, <도 9>의 상부에 도시된 고저각 회전체 조립체(122)는 빔 집속기(110)를 고저각 회전축(A; 도 5 내지 도 7 참조)을 중심으로 소정의 각도로 회전시키는 기능을 수행한다. 방위각 회전체 조립체(121)와 고저각 회전체 조립체(122)의 구동방법은 간접구동방식(도 9의 좌측)과 직접구동방식(도 9의 우측)으로 분류된다.

[0102] 간접구동방식(도 9의 좌측)은 기어(121-4, 122-4)를 이용한 구동방식으로 구동력은 우수하나, 기어의 백레쉬(backlash) 영향으로 구동정밀도가 낮다. 이에 반해 전자석을 이용하는 직접구동방식(DDR: Direct Drive Rotary, 도 9의 우측)은 동력전달장치가 필요없고, 구동정밀도가 우수(10 μrad)하다는 장점이 있는 반면, 빠른 속도에서도 높은 토크가 발생하고, 소음이 적고 청결한 상태를 유지할 수 있는 가격이 비싸고, 서보 제어기의 부하가 증대되는 단점이 있다.

[0103] 본 발명에서는 빔 디렉터(100)의 구동장치(120)는 레이저 포구(砲口)의 일종인 빔 집속기(110)가 표적을 지향하고 조준하게 하는 기능과 거친 추적기(300)의 구동기 역할을 수행한다. 그러므로 구동장치(120) 자체의 위치정밀도 및 추적정밀도가 중요한 변수이다. 공중표적 중, 무인항공기(UAV: Unmanned Aerial Vehicle)과 같이 속도가 느린 표적을 파괴하거나 공중 표적에 탑재된 광학센서를 무능화시키는 것을 목적으로 하는 레이저무기인 경우 추적정밀도가 낮아도 된다. 이에 반해 RAM(Rocket, Artillery, Mortar)과 같이 표적의 속도가 빠르고 표적을 파괴시키는 것을 목적으로 하는 레이저무기인 경우 정밀한 추적정밀도가 필요하다.

[0104] 기어를 이용한 간접구동방식의 추적정밀도는 수백 마이크로 레디언(μrad)이며, 직접구동방식의 추적정밀도는 수십 마이크로 레디언(μrad)이다. 그러므로 본 발명에서는 표적의 종류에 따라 간접구동방식과 직접구동방식을 레이저무기의 빔 디렉터의 구동장치로 선별하여 사용할 수 있도록 하였다.

[0105] 연결거울(relay mirror)조립체(130)는 빔 정렬장치(210)에서 나오는 고에너지 레이저 빔을 빔 집속기에 전달해주는 기능을 수행하는 것으로 고에너지 레이저용 거울과 마운트 시스템으로 구성된다. 특히, 본 발명에서는 정밀추적시 사용하는 추적조사레이저 빔(예: 파장 1.55㎛)과 고에너지 레이저 빔(예: 파장 1.06㎛)이 동일경로를 통과하도록 하였으므로 연결거울뿐만 아니라, 사용하는 모든 거울들은 두 파장대역에서 높은 반사율을 가져야 하는 것을 특징으로 하였다.

[0106] 요크(Yoke)조립체(140)는 방위각 회전체 조립체(121) 및 고저각 회전체 조립체(122)의 하우징 역할을 수행하며, 빔 집속기(110)를 지지한다.

[0107] 앞서 언급한 바와 같이 빔 디렉터(100)는 표적탐지장치에서 표적을 탐지한 후, 표적영상을 최초로 포착하고 거친추적시 거친추적기(300)의 구동기 역할을 수행한다. 전술한 것과 같이, 본 발명에서는 거친추적기(300) 구성품인 주간 영상장치(310; 주간카메라), 열영상장치(320; 열상카메라), 레이저 거리측정기(330)와 빔 안정화를 위한 관성측정유닛(221), 그리고 정밀추적을 위한 추적조사 레이저(430)가 빔 디렉터(100)에 탑재되는 것이 특징이다(도 4 내지 도 6 참조).

[0108] (2) 거친 추적기(CT: Coarse Tracker, 300)

[0109] 1.3. 항목에서 언급한 바와 같이 본 발명에서는 거친추적방법으로 비자체참조 영상추적을 채용하였다. 거친 추적기(300)는 표적영상을 최초로 획득하고 광시야(WFOV: Wide Field Of View)로 표적을 추적하는 장치로, 주간 영상장치(310), 열상 영상장치(320), 레이저 거리측정기(330), 그리고 정밀추적 구동기(340)로 구성된다(도 4 참조, 필요에 따라서는 주간 영상장치(310)는 탑재되지 않을 수도 있음).

[0110] 거친 추적기(300)는 구성품들을 조립하는 방법에 따라 모듈식인 동축 거친 추적기(On-Axis Tracker)와 개별식인 비축 거친 추적기(Off-Axis Tracker)로 분류된다. 동축 및 비축의 분류는 거친 추적기의 광축이 레이저무기의 레이저 포구인 빔 집속기의 광축과 일치하는지 여부에 따라 판단한다.

[0111] <도 10>과 <도 11>은 동축 거친 추적기의 일 예를 도시한다.

[0112] <도 10>은 전형적인 동축 거친 추적기의 예이다.

[0113] 도시된 것과 같이, 거친 추적기(300)를 구성하는 열상카메라(320), 레이저 거리측정기(330), 주간 카메라(310)에서 나오는 레이저 빔이 광학장치를 통해 구동거울상 동일 축을 통해 표적에 전달되고 되반사되는 빔을 광학장치를 통해 분리하여 이용하는 것이다(여기서 구동거울을 일종의 레이저 포구 또는 빔 집속기로 고려). 그러나, 이와 같은 장치는 광학계의 구성이 복잡하고 시스템 구현이 어렵기 때문에 잘 이용하지 않는다.

[0114] <도 10>의 변형형태가 <도 11>과 같은 형태의 동축 거친 추적기이다.

[0115] 변형형태에서는 거친 추적기(300)의 구성품, 즉 열상카메라(320), 레이저 거리측정기(330), 주간 카메라(310)에서 출사되는 레이저 빔이 안정화장치가 포함된 구동거울을 통해 동일 축이 아니라 각각 표적에 전달되고 되반사되는 빔도 동일축이 아니라 각각 구동거울에 맺히고 구성품들(310, 320, 330)에 각각 입사된다. 이와 같은 형태는 엄밀히 이야기하면 비축(off-axis)형이지만, 모두 구동거울(110; 빔 집속기)를 통해 표적에 레이저 빔이 조사되고 되반사되기 때문에 이를 동축 거친 추적기로 분류한다. 이와 같은 형태의 거친 추적기로서 운동성 에너지 무기인 기존의 대공무기에 사용되는 전자광학추적기를 대표적인 예가 될 수 있으며, 위 시스템이 하나의 하우징에 조립되어 운용된다.

[0116] 운동성 에너지 무기인 경우 포탑 하단에 이를 설치하기가 용이하고, 또한 거친 추적기와 표적 간에 다른 광학계가 필요 없어 되반사되는 빔의 손실이 없기 때문에 영상구현이 용이하다. 그러나 레이저무기인 경우 빔 디렉터(100) 내부에 설치공간이 없어 설치가 어렵고, 만약 설치시에도 거친 추적기(300)를 구성하는 구성품에서 출사되는 레이저 빔은 빔 디렉터(100)를 통해 표적에 전달되고 되반사되는 레이저 빔도 빔 디렉터(100)를 통해 거친 추적기(300)에 전달된다. 빔 디렉터(100)의 많은 반사경을 거쳐 되반사되는 레이저 빔이 거친 추적기(300) 영상장치에 도달되므로 빔의 손실이 켜 명확한 영상구현이 어렵다.

[0117] 그러므로 본 발명에서는 거친 추적기(300)를 구성하는 각 구성품(310, 320, 330)을 빔 디렉터(100)의 빔 집속기(110)에 직접 부착시키는 또는 빔 집속기 보강대에 부착시키는 형태의 비축(Off-axis)형 거친 추적기를 채용하였다. 그 개념은 <도 12>와 같다.

[0118] <도 12>에 도시된 것과 같이, 거친 추적기(300)를 구성하는 열상장치(320), 레이저 거리측정기(330), 주간 영상장치(310)는 별도로 빔 디렉터(100)에 설치되어 빔 집속기(110)를 통하지 않고, 직접 표적을 향하고 표적 영상을 구현하도록 하였다. 그리고 거친추적을 위한 구동은 빔 디렉터(100)의 방위각 회전체 조립체(121)와 고저각 회전체 조립체(122)를 구동기로 사용하였다.

[0119] 레이저무기는 표적이 추적되는 즉시 고에너지 레이저 빔을 그 방향으로 발사해야 하며, 이 때 가장 중요한 것은 빔 디렉터(100)와 추적기의 조준선을 일치시키는 것이다. 본 발명에서 채용한 비축형 거친추적기(300)는 빔 디렉터(100)와 거친추적기(300)의 조준선이 초기에 정렬되어 있어 이후에는 별도의 정렬이 필요 없다는 점과, 빔

조준장치인 빔 디렉터(100)의 구동장치(120)를 거친 추적 구동기(340)로 활용하므로 별도의 구동기가 필요없고 거친 추적시 빔 집속기(110)는 항상 표적을 향하고 있다는 점, 그리고 거친 추적기(300)와 표적간에 다른 광학계가 없으므로 되반사되는 빔의 손실이 없어 명확한 영상구현이 용이하다는 점이 장점이다.

[0120] 본 발명에서 채용한 거친추적기(300) 형태중의 일 실시예가 <도 13>에 도시되어 있다.

[0121] <도 13>에 도시된 것과 같이, 거친 추적기(300)의 주요 구성품인 열영상장치(320), 레이저 거리측정기(330) 및 주간 영상장치(310)를 빔 디렉터(100)의 빔 집속기(110)에 직접[또는 거친 추적기 지지대(350)를 매개로] 설치하고, 빔 디렉터(100)의 방위각 회전체 조립체(121)와 고저각 회전체 조립체(122)를 거친추적 구동기(340)의 기능을 수행하도록 한 비축형 거친 추적기를 채용하였다. 열영상장치(320)는 표적영상의 구현을 위한 것이고, 주간 영상장치(310)는 주간 영상구현을 위한 것이다. <도 13>에 도시된 실시예에서는 연구의 용도 등의 목적을 수행하기 위한 레이저무기용 추적조준장치를 위해 주간 영상장치(310)를 포함시켰으나, 주간에도 열영상장치(320)로 영상구현이 가능하므로 주간 영상장치(310)는 선택적으로 사용하지 않을 수도 있다. 레이저 거리측정기(330)는 표적간의 거리를 측정하고 이를 기반으로 부경 조립체(113) 내에 위치한 주경과 부경간의 거리조정장치(미표기)를 이용하여 표적에 조사하는 고에너지 레이저 빔의 초점위치를 조정한다.

[0122] <도 13>에서 채용한 거친 추적기(300) 부착형태는 거친 추적기(300)의 구성품들이 크기와 중량이 적은 경우에는 빔 집속기(110)에 직접 설치하더라도 큰 문제가 없으나, 거친 추적기(300)의 구성품들이 크기와 중량이 큰 경우에는 이들의 하중으로 인해 빔 집속기(110)에 변형을 유발시켜 빔 집속기(110) 내부에 있는 거울(주경, 부경, 고속조종거울 등)들에 변형을 유발시켜 표적에서의 빔 집속력을 저하시킬수 있다. 이의 대안으로서 변형된 실시예가 <도 14>와 같다.

[0123] 즉, <도 14>에 도시된 변형 실시예에 따르면, 빔 집속기(110)의 경통 조립체 외부를 빔 집속기 보강대(160)를 이용하여 보강한다. 이와 같이 보강한 후 거친 추적기(300) 구성품인 열상장치(320), 레이저 거리측정기(330) 및 주간 영상장치(310)를 빔 집속기(110)에 직접 조립하는 대신 보강대(160)에 조립한다. 이와 같이 조립하는 경우에는 빔 집속기(110) 내부에 위치한 거울에 영향을 주지 않기 때문에 레이저무기의 빔 집속력을 저하시키지 않는다.

[0124] (3) 정밀 추적기(FT: Fine Tracker, 400)

[0125] ① 정밀추적기 개념도

[0126] 정밀 추적기(400)는 고에너지 레이저 빔을 조사할 표적 상의 타격점을 선정하고, 표적이 파괴할 때까지 고에너지 레이저 빔을 표적의 타격점에 일정시간 동안 지속시키는 역할을 수행하며, 이를 위해 수 μrad 정도의 추적조준 정밀도가 요구된다.

[0127] 앞서 1.3. 항목에서 언급한 바와 같이 본 발명에서는 정밀추적방법으로 자체참조 영상추적을 채용하였다. 표적상의 타격점을 선정하기 위하여 표적영상을 명확하게 하여야 하므로, 본 발명에서는 명확한 표적영상을 획득하기 위하여 추적조사 레이저(430) 빔을 표적에 조사하고, 되반사되는 추적조사 레이저(430) 빔을 이용하여 표적영상을 구현하도록 하였다. 또한 고에너지 레이저 빔이 표적의 타격점에 조사한 후, 표적이 파괴될 때까지 동일 타격점에 고에너지 레이저 빔이 유지될 수 있도록 되반사되는 고에너지 레이저 빔을 이용하여 표적 타격점의 영상을 구현하고 이를 이용하여 정밀추적을 수행할 수 있게 하였으며, 수 μrad 급의 정밀추적조준 정밀도를 유지하기 위하여 빔 집속기(110) 내에 위치한 고속조종거울을 정밀추적조준 구동기로 채용하였다.

[0128] 본 발명에서 채용한 정밀추적조준기 개념도는 <도 15>와 같다. 먼저 표적상의 타격점을 선정하기 위해 표적 영상 획득을 위한 추적조사 레이저(430) 빔(예: 파장 1.55㎛)을 표적에 조사한다. 표적에서 되반사되는 추적조사 레이저 빔은 빔 집속기(110)를 통해 정밀추적조준장치(440)의 수광 광학장치에 입사되고, 수광 광학장치 내부에 있는 제1 적외선 영상센서(441, 도 16 내지 도 19 참조)에 의해 표적영상이 구현되고, 빔 디렉터(100)의 빔 집속기(110) 내부에 위치한 정밀추적기(400)의 구동기(430)로 이용되는 고속조종거울(113)의 구동으로 표적 타격점이 선정된다. 추적조사 레이저(430) 빔은 이후 고에너지 레이저 빔이 발사된 후 표적이 파괴될 때까지 지속적으로 표적에 조사되어 표적을 추적한다.

[0129] 표적 타격점이 선정된 후, 레이저무기의 레이저 발생장치에서 고에너지 레이저 빔(예: 파장 1.06㎛)이 발사되고, 추적조준장치의 빔 디렉터(100)의 구성품인 빔 집속기(110)를 통해 표적 타격점에 조사된다. 표적에서 되반사되는 고에너지 레이저 빔은 빔 집속기(110)를 통해 정밀추적조준 수광 광학장치(440) 내에 있는 제2 적외선 영상센서(442, 도 16 내지 도 19 참조)에 의해 표적 타격점의 영상이 구현된다. 시현되고 있는 표적영상과 표적 타격점의 영상은 서로 융합과정을 거쳐 통합시스템제어기(500)의 영상시현기에서 하나의 영상으로 시현된다. 시현된 영상과 통합시스템제어기(500)의 구동명령에 의한 정밀추적기(400)의 구동기(430)로 이용되는 고속조종거울(113)의 구동으로 표적이 파괴될 때까지 표적 타격점이 유지되고 표적을 정밀추적하게 된다.

[0130] <도 16>은 정밀추적조준장치 개념도의 광학계통도이다.

[0131] 본 발명에서는 <도 16>에서 보는 바와 같이 추적조사 레이저(430)는 빔 집속기(110) 외부에 위치하는 것으로 하였다. 추적조사 레이저(430)를 집속기(110) 내부에 배치하여 빔 집속기(110)와 광축을 공유하는 방법도 있으나, 이런 경우 추적조사 레이저(430) 빔이 감쇄되어 명확한 영상의 구현이 어렵고, 또한 광학계가 복잡해지는 단점이 있다. 따라서 추적조사 레이저(430)는 빔 집속기(110) 외부에 위치하는 것으로 하였다. 추적조사 레이저(430)의 파장은 다양하게 할 수 있으나 시각보호를 위하여 눈에 안전한 파장이 1.55㎛인 레이저를 채용하는 것이 바람직하나 이에 한정되지 않는다. 추적조사 레이저(430) 빔을 표적에 조사하고 표적에서 되반사되는 빔은 빔 디렉터(100)의 빔 집속기(110)를 통해 연결거울(114)을 거쳐 이색성 환형 거울[443; 고에너지 레이저 빔은 반사되고, 추적조사 레이저(430) 빔은 투과함]을 통해 정밀추적조준기 수광 광학장치에 있는 제1 적외선 영상장치(441)에 의해 표적영상이 구현되도록 하였다. 고에너지 레이저 빔도 추적조사 레이저(430) 빔과 마찬가지로 표적의 타격점에서 되반사되어 빔 집속기(110)와 연결거울(114)을 통해 이색성 환형거울(443)의 중심부의 구멍을 통해 정밀추적구동기(440) 수광광학장치에 있는 적외선 영상센서 2(442)에 의해 표적의 타격점 영상이 구현되도록 하였다.

[0132] ② 표적 및 타격점 영상 구현방법

[0133] 표적과 고에너지 레이저 빔이 표적을 타격하는 점(타격점)의 영상을 분리하는 방법은 <도 17>과 같다. 표적에서 되반사되는 추적조사 레이저(430) 빔은 빔 집속기(110, 도 16 참조)와 연결광학거울(114. 도 16 참조)을 거쳐 이색성 환형거울[443; 추적조사 레이저(430) 빔은 투과시키고, 고에너지 레이저 빔은 반사시킴]을 투과되고 집속렌즈 3(449)에 의해 집속되어 정밀추적조준기 수광 광학장치(440) 내에 있는 근적외선 영상센서 1(441)에 의해 표적영상이 구현된다.

[0134] 표적 타격점에서 되반사되는 고에너지 레이저 빔은 빔 집속기(110, 도 16 참조)와 연격광학거울(114, 도 16 참조)을 거쳐 이색성 환형거울(443)의 중심부에 위치한 구멍을 통해 정밀추적조준기 수광 광학장치(440)에 입사된다. 이는 근적외선 영상센서 2(442)를 손상시킬 만큼 강도가 세기 때문에 감쇄필터(447)를 통해 감쇄시킨 후, 집속렌즈 2(448)로 집속하여 적외선 영상센서 2(442)에 의해 표적 타격점 영상이 구현되어 표적영상과 분리된다. <도 17>에서 집속렌즈 1(444)은 고에너지 레이저 빔 및 추적조사 레이저(430) 빔 모두를 잘 투과시켜야 한다.

[0135] 이와 같이 구현된 표적과 타격점의 영상은 서로 융합되어 통합시스템제어기(500)의 영상시현기에서 보이는 것처럼 하나의 영상으로 구현된다

[0136] ③ 고에너지 레이저 빔과 추적조사 레이저(430) 빔의 분리방법

[0137] <도 17>에서 표적 및 타격점의 영상이 분리되어 구현되도록 광학정렬시스템에서 고에너지 레이저 빔과 추적조사 레이저(430) 빔을 분리하는 방법은 <도 18>과 같다.

[0138] 레이저무기의 정밀추적시 명확한 표적 및 타격점 영상을 획득하고 이를 기반으로 빠르게 정밀하게 고속조종거울(113)을 구동하여야 한다. 이를 위해 표적 및 표적 타격점의 영상을 분리하는 기술이 필요하다. 이를 위해 본 발명에서는 표적영상 획득을 위해 되반사되는 추적조사 레이저(430) 빔과 표적 타격점 영상 획득을 위해 되반사되는 고에너지 레이저 빔의 경로를 일부 공유하는 방식을 채용하였다. 이를 구경공유(Shared Aperture)방식이라

부른다.

[0139] 즉, <도 18>에서 보는 바와 같이 고에너지 레이저 빔은 이색성 환형거울[443; 고에너지 레이저 빔은 반사시키고 추적조사 레이저(430) 빔은 투과시킴] 및 연결광학 거울(113)을 통해 빔 집속기(110)에 입사되고 표적에 집속된다(일반적으로 고에너지 레이저 빔은 속이 빈 환형 또는 사각형임). 그리고 추적조사 레이저(430) 빔은 빔 디렉터(100) 외부에서 빔 집속기(110)와 관계없이 표적에 조사된다.

[0140] 표적 타격점에서 되반사되는 고에너지 레이저 빔은 빔 집속기(110)와 연결광학계(111, 112, 113, 114)를 통하여 이색성 환형거울(443) 중심부의 구멍을 통해 정밀추적조준기 수광부 광학장치에 입사된다. 이색성 환형거울(443)을 통과한 고에너지 레이저 빔은 집광렌즈 1(444), 이색성 원형거울(445-1), 팁/틸트(tip/tilt)거울(445-2), 감쇄필터(447) 및 집광렌즈 3(449)를 거쳐 적외선 영상센서 2(442)에 입사되어 표적 타격점의 영상을 구현한다. 이색성 원형거울(445-1)은 고에너지 레이저 빔은 반사시키고, 추적조사 레이저(430) 빔은 투과시키는 특징을 가지며, 팁/틸트(tip/tilt)거울(445-2)은 고에너지 레이저 빔을 적외선 영상센서 2(442)에 정렬하기 위해, 그리고 감쇄필터(447)는 적외선 영상센서 2(442)가 고에너지 레이저 빔에 의해 손상시키는 것을 방지하기 위해 사용된다.

[0141] 표적에서 되반사되는 추적조사 레이저(430) 빔은 이색성 환형거울(443)을 투과한 다음 집광렌즈 1(444)에 의해 집광된다. 집광된 빔은 이색성 원형거울(445-1)을 투과하여 평행빔 렌즈(446)에서 평행빔으로 되고 집광렌즈 2(448)에 의해 적외선 영상센서 1(441)에 입사되어 표적 영상을 구현하여 표적과 표적 타격점과의 영상을 분리한다. 표적에서 되반사되는 추적조사 레이저(430) 빔의 강도는 표적 타격점에서 되반사되는 고에너지 레이저 빔에 비해 강도가 약하므로 이색성 원형거울(445-1) 뒤편에 위치하도록 하였고, 감쇄필터를 사용하지 않았다.

[0142] 1.2.4. 빔 안정화장치(BASA: Beam Alignment and Stabilization Assembly; 200)

[0143] 빔 안정화장치(200)는 레이저무기 내에서 외란 등의 영향으로 광축이 어긋나는 경우 이를 자동적으로 측정하고 보정하는 빔 자동정렬장치(210)와 외란에 의해 레이저무기의 포구인 빔 디렉터(100)의 요동(jitter)이 발생하는 것을 측정하고 이를 보상하여 시선과 조준선을 항상 일치시키는 플랫폼 안정화장치(220)로 구성된다(<도 4> 참조).

[0144] 본 발명에서 채택한 빔 자동정렬장치(210)의 개략도는 <도 19>와 같다. 즉, 가시광선인 He-Ne 레이저(213)를 자동정렬을 위한 광원으로 사용하며, He-Ne 레이저(213) 빔은 빔 분할기(214), 반사거울(215), 빔 확대기(216), 필터(217)를 거쳐 이색성 환형거울(443)의 중심부 구멍을 통과하여 다수개의 연결거울(114)에서 반사된 후 빔 집속기(110)에 입사된다. 빔 집속기(110)의 고속조종거울(113)에 입사된 He-Ne레이저(213) 빔은 부경(112)을 거쳐 주경(111)에서 반사된 후 평행빔의 형태로 표적을 향한다. 표적으로 향하는 He-Ne레이저(213) 빔 중에서 가장 자리부분은 He-Ne 레이저 빔 되반사용 환형거울(115)에 의해 되반사되어 입사된 경로의 역 경로를 통해 빔 자동정렬장치부(210)로 되반사된다. 되반사된 빔은 빔 분할기(214)를 통해 위치검출센서(211; PSD: Position Sensitive Detector)로 입사되어 외란에 의한 광축의 어긋남이 측정된다. 측정된 광축의 어긋남은 통합시스템제어기(500)에 피드백되고 통합시스템제어기(500)는 고속조종거울(113)을 조종하여 항상 광축이 일정하게 유지되도록 한다.

[0145] 여기서 필터(217)는 표적 타격점에서 되반사되는 고에너지 레이저 빔 성분을 차단하여 위치검출센서(211; PSD)의 손상을 보호하기 위한 것이다.

[0146] 본 발명의 일 실시예에 따른 플랫폼 안정화장치(220)의 개략도는 <도 20>과 같다.

[0147] 플랫폼 안정화장치(220)는 외란에 의해 레이저 포구인 빔 집속기(110)의 조준선과 표적의 시선간의 오차인 조준선 오차(Bore-sight error)를 측정하고 이를 보상하는 기능을 수행한다. 레이저무기에서는 빔 집속기(110)가 일종의 레이저 포구의 역할을 수행하므로 빔 집속기(110)의 광축이 조준선이 된다.

[0148] 이와 같은 조준선 오차는 회전각을 측정하는 자이로를 이용하기도 하고, 자이로가 조립된 관성측정유닛(221; IMU: Inertial Measurement Unit)을 이용하기도 한다. 레이저무기의 조준선 에러는 X, Y축에서만 나타난다. 그러므로 레이저무기에서 조준선 에러를 측정하기 위해서는 2개의 자이로가 필요하며, 이는 X축과 Y축 방향으로 서로 직교되도록 조립한다. 이 경우 조립이 난해하여 조준선 에러를 측정시 오차가 많이 발생한다.

[0149] 이와 같은 문제점을 해결하기 위해 본 발명에서는 자이로 2개가 조립된 관성측정유닛(221) 1개를 이용하여 조준선 에러를 측정하도록 하였다. 특히, 관성측정유닛(221)의 측정위치는 레이저 빔이 표적을 향하는 방향에 직교하여야 한다. 그러므로 본 발명에서는 빔 집속기(110) 후면에 고에너지 레이저 빔이 표적을 향하는 Z축과 직교하도록 관성측정유닛(221)을 부착하는 것을 특징으로 한다. 관성측정유닛(221)에서 측정된 조준선 에러는 통합시스템제어기(500)에 피드백되고, 빔 집속기(110) 내부에 위치한 고속조종거울(113)의 조종을 통해 조준선 에러를 보상하도록 하였다.

[0150] 1.2.5. 통합시스템 제어기(500)

[0151] 본 발명에서 채용한 레이저무기용 추적조준장치의 성능구현을 위한 통합제어시스템(500)의 구성을 <도 4> 및 <도 21>를 참조로 설명한다.

[0152] 앞서 <도 4>에 도시된 것과 같이 통합시스템제어기(500)는 거친추적 알고리즘부(510), 정밀추적 알고리즘부(520), 빔 안정화 제어기(530) 및 시스템 제어기(540)로 구성된다.

[0153] 그리고, <도 21>을 참조하면, 거친추적 알고리즘 모듈(511)과 거친추적 구동 제어기(512)는 <도 4>의 거친추적 알고리즘부(510)를 구성하고, 정밀추적 알고리즘 모듈(521) 및 정밀 추적 구동 제어기(522)는 <도 4>의 정밀추적 알고리즘부(520)를 구성한다. 또한, <도 21>의 빔 자동정렬 알고리즘 모듈(531) 및 빔 자동정렬 구동 제어기(532)와 플랫폼 안정화 알고리즘 모듈(533), 플랫폼 안정화 제어기(534)는 <도 4>의 빔 안정화 장치 제어기(530)를 구성한다. <도 21>의 초점 조정 제어기(541) 는 <도 4>의 시스템 제어기(540)를 구성한다.

[0154] 이러한 구성에 따라 <도 21>을 참조로 통합시스템제어기(500)의 작동을 설명한다.

[0155] 먼저, 레이저무기와 표적 간의 거리를 측정하고 초점을 조절하기 위하여 빔 집속기(110)에 부착된 거친 추적기용 레이저 거리측정기(330)로 표적간의 거리를 측정하면, 초점조절 구동 제어기(541)는 부경 이송 구동기(120)를 구동시켜 초점을 조절하여 고에너지 레이저 빔의 초점이 표적에 맺히게 한다.

[0156] 또한, 거친 추적용 열상장치(320)를 이용하여 표적 영상을 최초로 획득하고 나면, 획득한 정보를 토대로 거친 추적 알고리즘 모듈(511)은 획득한 표적위치정보를 거친추적 구동 제어기(512)에 전달하고, 거친추적 구동 제어기(512)는 거친추적 구동기(340)에 의해 빔 디렉터(100)를 구동시킴으로서 거친 추적을 실시하게 한다.

[0157] 그리고, 정밀 추척기(400)의 정밀 추적용 열상장치(420)를 이용하여 협시야로 표적을 확대한 영상을 획득하고 나면, 정밀추적 구동 제어기(522)는 정밀추적 알고리즘 모듈(521)을 기반으로 플랫폼 안정화 장치 구동기(222)를 동작시켜서, 빔 집속기(110) 내부에 있는 고속조종거울(113)을 이용하여 표적 타격점을 선정하도록 하고, 표적이 파괴될 때까지 고에너지 레이저 빔을 표적에 지속적으로 조사할 수 있도록 정밀추적을 실시한다.

[0158] 또한, 빔 집속기(110) 후면에 위치한 관성측정유닛(221; 조준선 오차 측정 센서)을 이용하여 빔 디렉터(100)의 요동을 측정하고 나면, 플랫폼 안정화 구동 제어기(534)는 플랫폼 안정화 알고리즘 모듈(533)을 기반으로 정밀추적 구동기(440)를 작동시켜, 빔 집속기(110) 내에 있는 고속조종거울(113)을 구동하여 외란에 의한 빔 디렉터(110)의 요동을 보상한다.

[0159] 또한, 빔 자동 정렬장치(210)의 광축 오차 측정 센서(211; PSD)에 의해 외란으로 인한 광축의 어긋남이 측정되면, 측정된 광축의 어긋남은 빔 자동정렬 알고리즘 모듈(531)에 전달되고, 빔 자동 정렬 제어기(532)는 빔 자동정렬 알고리즘 모듈(531)을 기반으로 광축오차 보정 구동기(212)를 작동시켜 광축고속조종거울(113)을 조종하여 항상 광축이 일정하게 한다.

[0160] 2.3. 레이저무기 추적조준절차

[0161] 본 발명에서 제안하는 공중 위협물 방어용 레이저무기 추적조준장치의 추적조준절차는 <도 22>와 같다.

[0162] 먼저, 표적 탐지 및 추적을 개시하면(S 10), 빔 디렉터(100)는 표적을 지향 및 조준하고(S 20), 거친추적기(300)을 이용하여 표적의 거친 추적을 수행한다(S 30).

[0163] 그 다음, 표적상의 타격점을 선정하기 위해 표적 영상 획득을 위한 추적조사 레이저(430) 빔을 표적에 조사한다(S 40).

[0164] 표적에서 되반사되는 추적조사 레이저(430) 빔은 빔 집속기(110)를 통해 정밀추적조준장치(440)의 수광 광학장치에 입사되고(S 50), 수광 광학장치 내부에 있는 제1 적외선 영상센서(441, 도 16 내지 도 19 참조)에 의해 표적영상이 구현된다(S 60).

[0165] 표적 영상이 구현되면, 빔 디렉터(100)의 빔 집속기(110) 내부에 위치한 정밀추적기(400)의 구동기(440)로 이용되는 고속조종거울(113)의 구동으로 표적 타격점이 선정된다(S 70).

[0166] 표적 타격점이 선정된 후, 레이저무기의 레이저 발생장치에서 고에너지 레이저 빔이 발사되고, 추적조준장치의 빔 디렉터(100)의 구성품인 빔 집속기(110)를 통해 표적 타격점에 고에너지 레이저 빔이 조사된다(S 80).

[0167] 표적 타격점에 조사되었던 추적 조사 레이저(430) 빔과 표적에 조사되었던 고에너지 레이저 빔이 되반사되어 수광되면(S 90), 이색성 환형거울[443; 추적조사 레이저(430) 빔은 투과시키고, 고에너지 레이저 빔은 반사시킴]에 의해 수광빔이 추적 조사 레이저(430) 빔과 고에너지 레이저 빔은 분리된다(S 100).

[0168] 그리고 분리된 추적 조사 레이저(430) 빔과 고에너지 레이저 빔은 각각 근적외선 영상센서 1(441) 및 근적외선 영상센서 2(442)에 의해 각각 표적 타격점 및 표적 영상으로 구현된다(S 110).

[0169] 표적 및 표적 타격점 영상이 각각 구현되면, 두 영상은 정합된 다음(S 120), 두 영상이 분석되고 표적 중심이 계산된다(S 130).

[0170] 표적 중심이 계산되면 요격점(과) 조준점의 표적 중심(이) 일치하는지 여부를 확인한다(S 140).

[0171] 확인 결과, 요격점과 조준점의 중심이 일치하면 표적 파괴시까지 거친 추적 및 정밀 추적을 동시에 수행하고(S 160), 표적이 파괴되면 제1 표적에 대한 추적작업은 완료되며(S 170), 제2 표적에 대한 추적이 개시된다(S 180).

[0172] 한편, 확인 결과 요격점과 조준점의 중심이 일치하지 않으면, 통합시스템제어기(500)의 빔 안정화장치 제어기(530)는 고속조종거울(113)을 조종하여 고에너지 레이저빔의 광축 방향을 조종하며(S 150), 고에너지 레이저빔의 광축 방향 조종후 앞서 S 90 ~ S 140 단계의 절차를 다시 수행함으로써 측정된 어긋남을 보정한다.

[0173] 이상, 본 발명의 특정 실시예에 대하여 상술하였지만, 본 발명의 사상 및 범위는 이러한 특정 실시예에 한정되는 것이 아니라, 본 발명의 요지를 변경하지 않는 범위 내에서 다양하게 수정 및 변형이 가능하다는 것을 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이해할 것이다.

[0174] 따라서, 이상에서 기술한 실시예들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이므로, 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 하며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.

부호의 설명

[0175] 1000: 레이저무기 추적 조준장치 100: 빔디렉터

110: 빔집속기 111: 주경

112: 부경 113: 고속조종거울(FSM)

114: 연결거울 115: 레이저빔 되반사용 환형거울

120: 구동장치(김발시스템) 121: 방위각 회전체 조립체

122: 고저각 회전체 조립체 130: 연결거울 조립체

140: 요크 조립체 150: 베이스 조립체

160: 빔집속기 보강대 200: 빔안정화장치

210: 빔자동정렬장치 211: 위치센서(PSD)

212: 빔자동정렬장치용 고속조종장치

213: He-Ne 레이저 214: 빔분할기

215: 거울 216: 빔확대기

217: 필터 220: 플랫폼안정화장치

221: 관성측정유닛(IMU)

222: 플랫폼안정화장치용 고속조종장치

300: 거친추적기 310: 거친추적기용 주간영상장치

320: 거친추적기용 적외선 열상장치

330: 거리측정기 340: 거친추적 구동기

350: 거친추적기 지지대 400: 정밀추적기

410: 정밀추적기용 주간영상장치

420: 정밀추적기용 적외선 열상장치

430: 추적조사 레이저 440: 정밀추적 구동기

441: 근적외선 영상센서 1 442: 근적외선 영상센서 2

443: 이색성 환형 거울 444: 집속렌즈 1

445: 광학정렬 시스템 446: 평행빔 렌즈

447: 감쇄필터 448: 집속렌즈 2

449: 집속렌즈 3 500: 통합시스템제어기

510: 거친추적 알고리즘부 511: 거친추적 알고리즘 모듈

512: 거친추적 구동 제어기 520: 정밀추적 알고리즘부

521: 정밀추적 알고리즘 모듈 522: 정밀추적 구동 제어기

530: 빔 안정화장치 제어기 531: 빔 자동정렬 알고리즘 모듈

532: 빔 자동정렬 구동 제어기

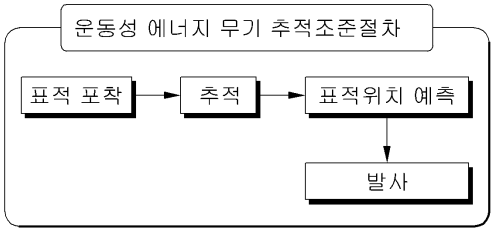
533: 플랫폼 안정화 알고리즘 모듈

534: 플랫폼 안정화 구동 제어기

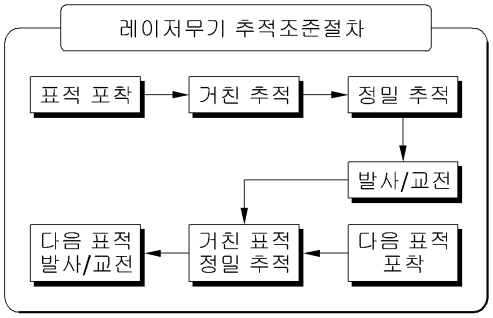
540: 시스템 제어기 541: 초점 조정 제어기

도면

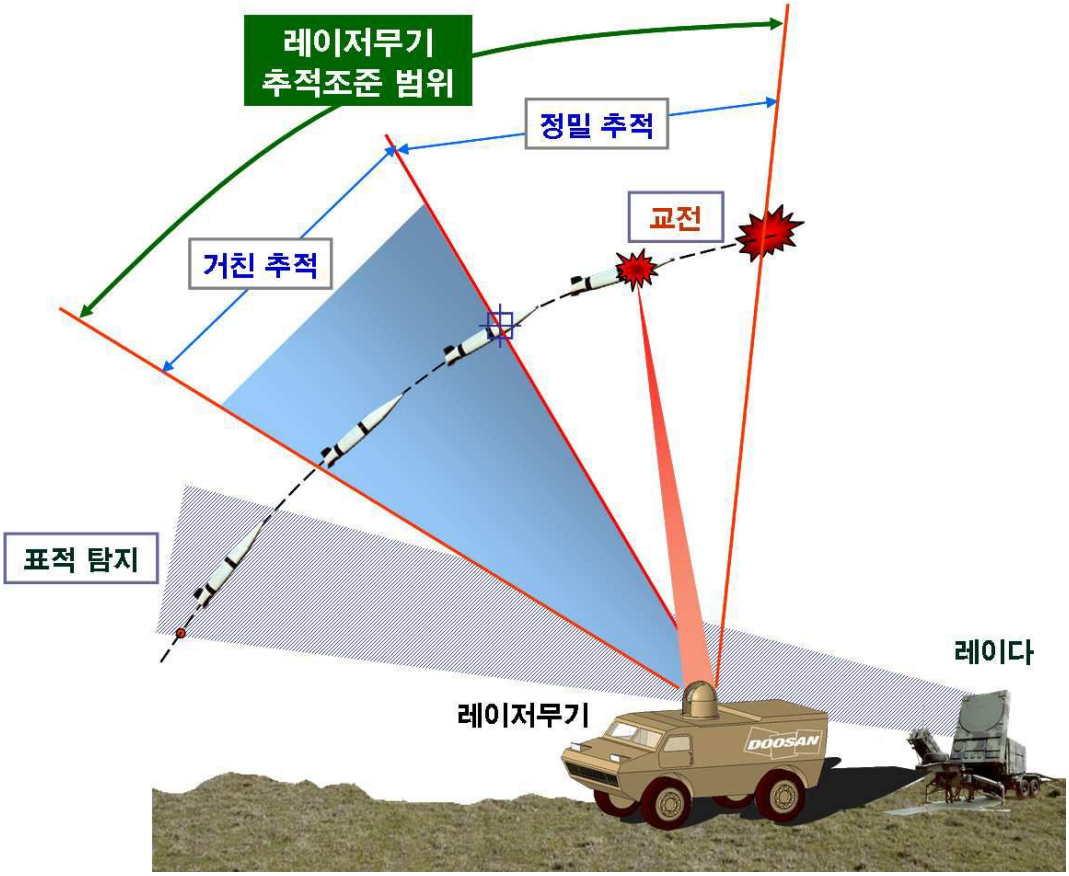
도면1



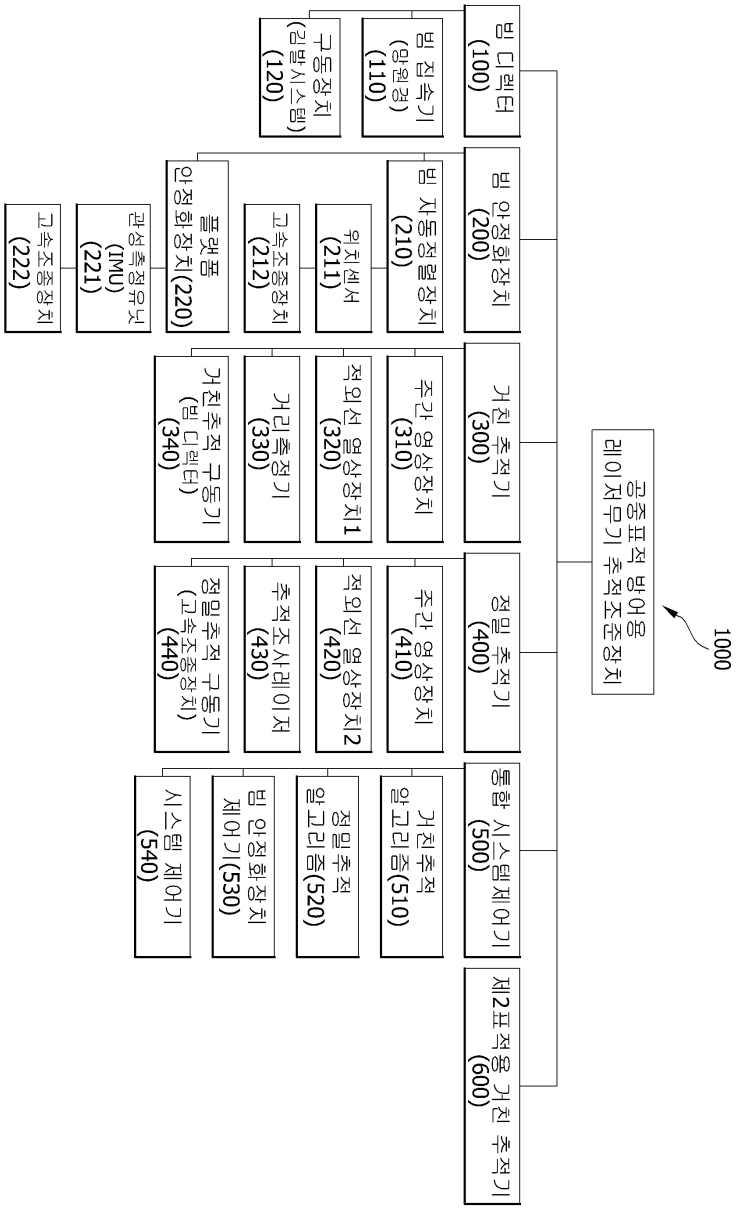
도면2


레이저무기 추적조준절차
표적 포착
거친 추적
정밀 추적
발사/교전
다음 표적 발사/교전
거친 표적 정밀 추적
다음 표적 포착

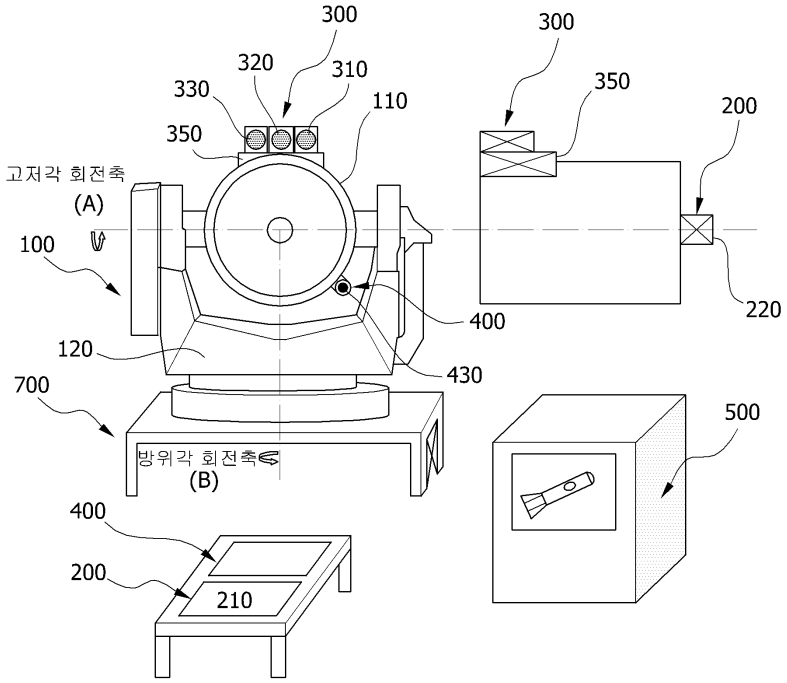
도면3


레이저무기 추적조준 범위
정밀 추적
교전
거친 추적
표적 탐지
레이다
레이저무기
DOOSAN

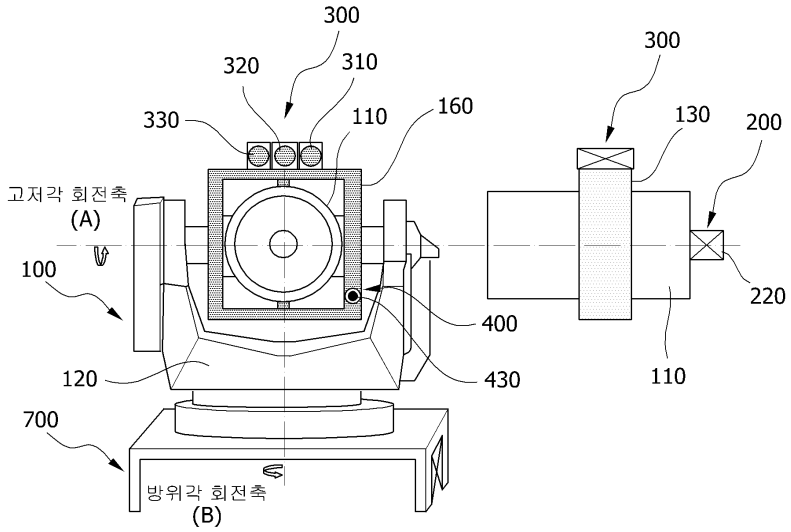
도면4


1000
공중표적 방어용 레이저무기 추적조준장치
빔 디렉터 (100)
빔 안정화장치 (200)
거친 추적기 (300)
정밀 추적기 (400)
통합 시스템 제어기 (500)
제2표적용 거친 추적기 (600)
빔 집속기 (망원경) (110)
구동장치 (김발시스템) (120)
빔 자동정렬장치 (210)
위치센서 (211)
고속조종장치 (212)
플랫폼 안정화장치(220)
관성측정유닛 (IMU) (221)
고속조종장치 (222)
주간 영상장치 (310)
적외선 열상장치1 (320)
거리측정기 (330)
거친추적 구동기 (빔 디렉터) (340)
주간 영상장치 (410)
적외선 열상장치2 (420)
추적조사레이저 (430)
정밀추적 구동기 (고속조종장치) (440)
거친추적 알고리즘(510)
정밀추적 알고리즘(520)
빔 안정화장치 제어기(530)
시스템 제어기 (540)

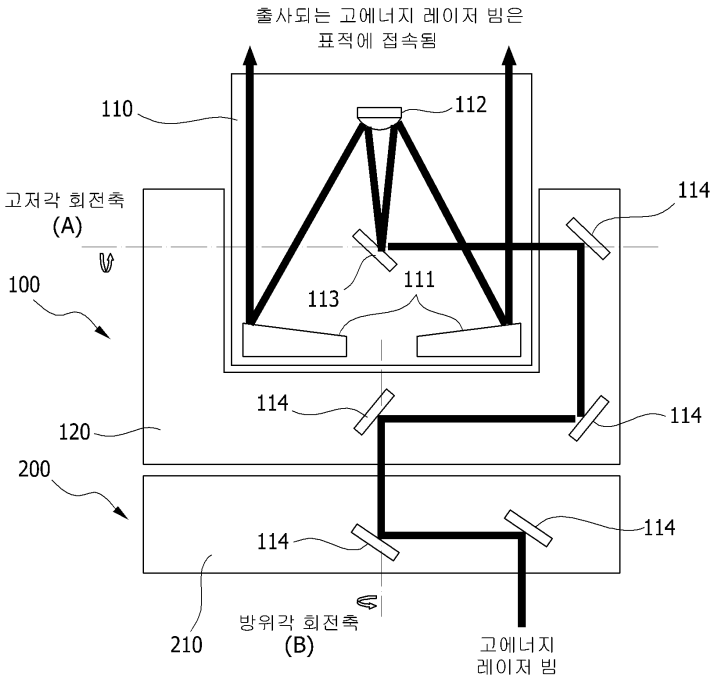
도면5


300
320
310
330
110
350
300
350
200
고저각 회전축
(A)
100
400
220
120
430
700
500
방위각 회전축
(B)
400
200
210

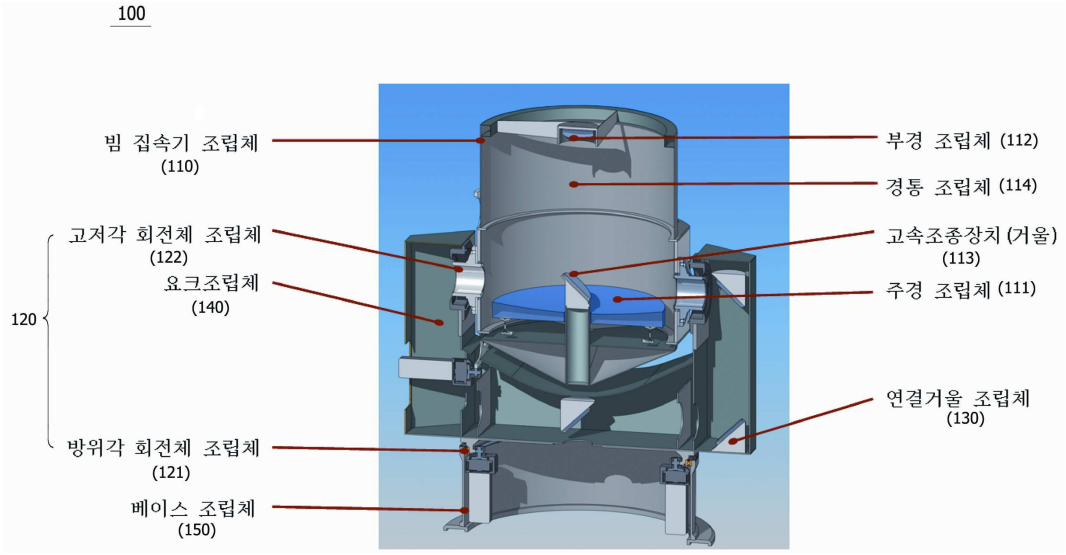
도면6


300
320
310
300
330
110
160
130
200
고저각 회전축
(A)
100
220
400
120
430
110
700
방위각 회전축
(B)

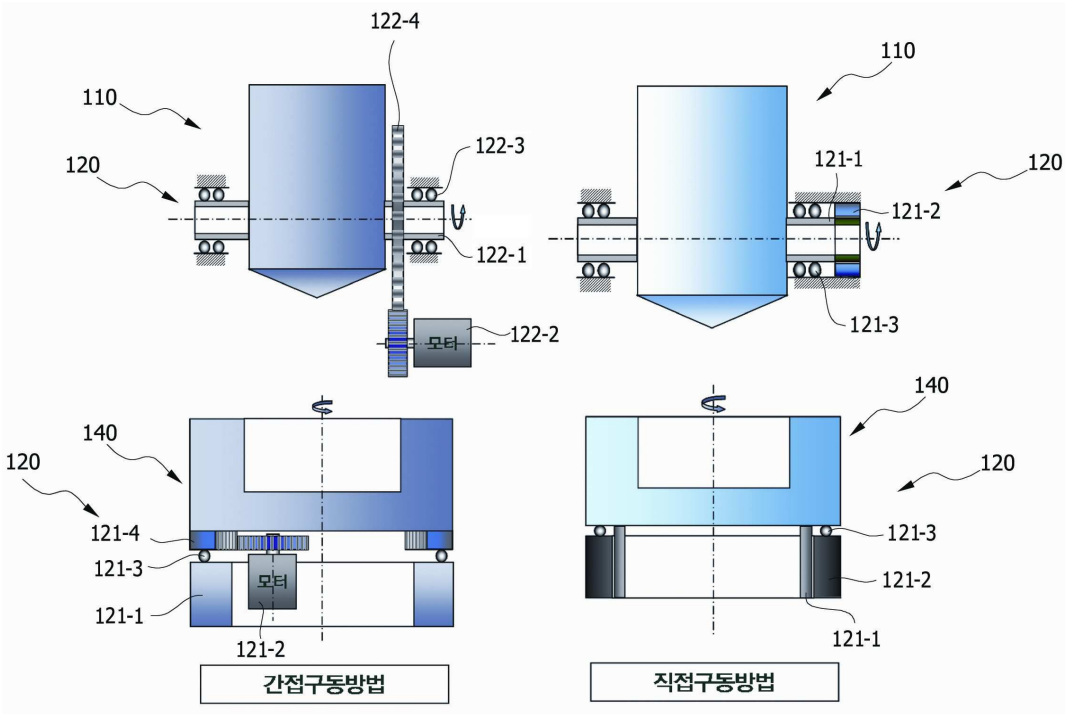
도면7


출사되는 고에너지 레이저 빔은
표적에 접속됨
110
112
114
고저각 회전축
(A)
100
113
111
114
114
120
200
114
114
210
방위각 회전축
(B)
고에너지
레이저 빔

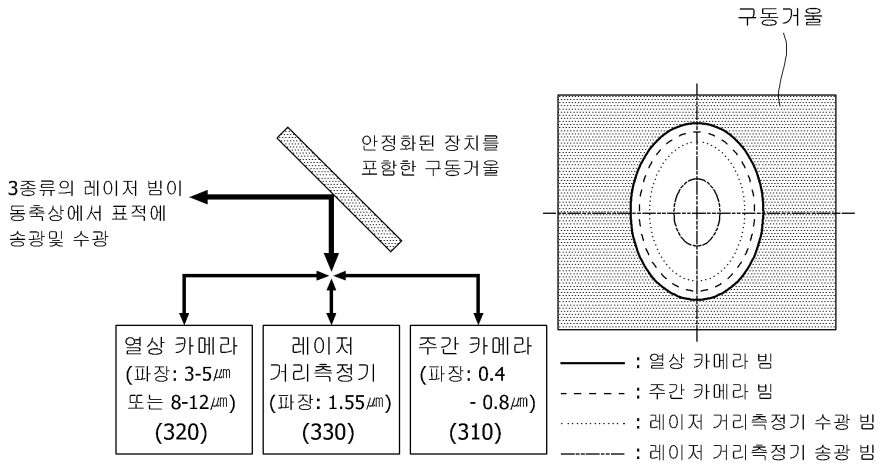
도면8


100
빔 집속기 조립체
(110)
고저각 회전체 조립체
(122)
요크조립체
(140)
120
방위각 회전체 조립체
(121)
베이스 조립체
(150)
부경 조립체 (112)
경통 조립체 (114)
고속조종장치 (거울)
(113)
주경 조립체 (111)
연결거울 조립체
(130)

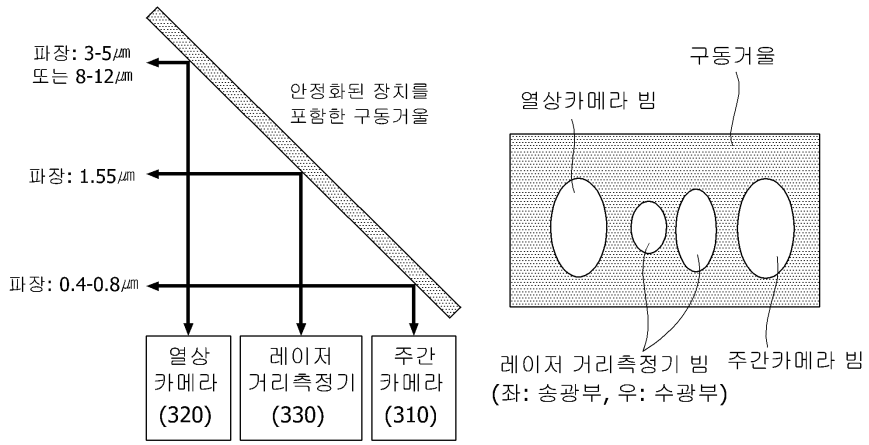
도면9


122-4
110
120
122-3
122-1
122-2
모터
110
121-1
120
121-2
121-3
140
120
121-4
121-3
121-1
모터
121-2
간접구동방법
140
120
121-3
121-2
121-1
직접구동방법

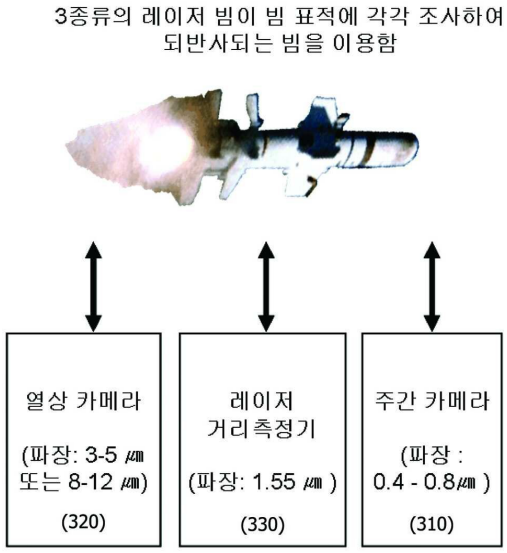
도면10


구동거울
안정화된 장치를
포함한 구동거울
3종류의 레이저 빔이
동축상에서 표적에
송광및 수광
열상 카메라
(파장: 3-5㎛
또는 8-12㎛)
(320)
레이저
거리측정기
(파장: 1.55㎛)
(330)
주간 카메라
(파장: 0.4
- 0.8㎛)
(310)
: 열상 카메라 빔
: 주간 카메라 빔
: 레이저 거리측정기 수광 빔
: 레이저 거리측정기 송광 빔

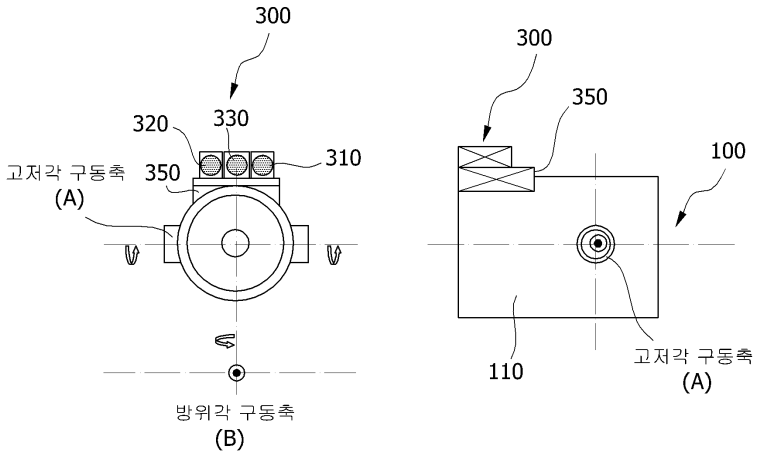
도면11



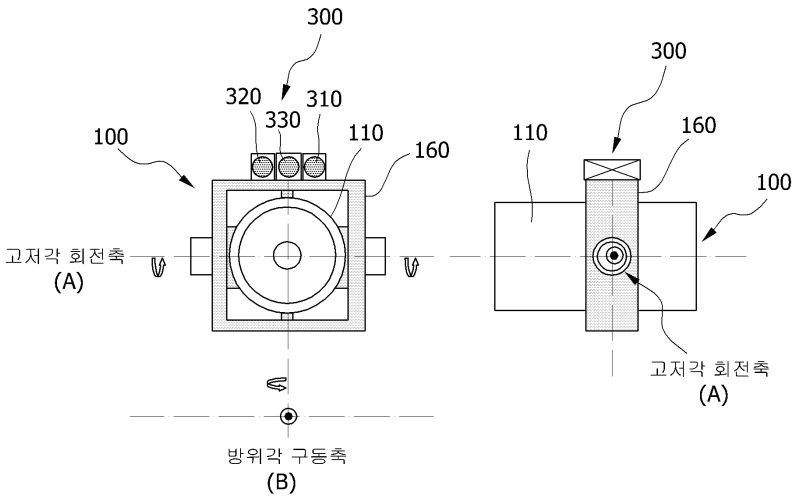
도면12



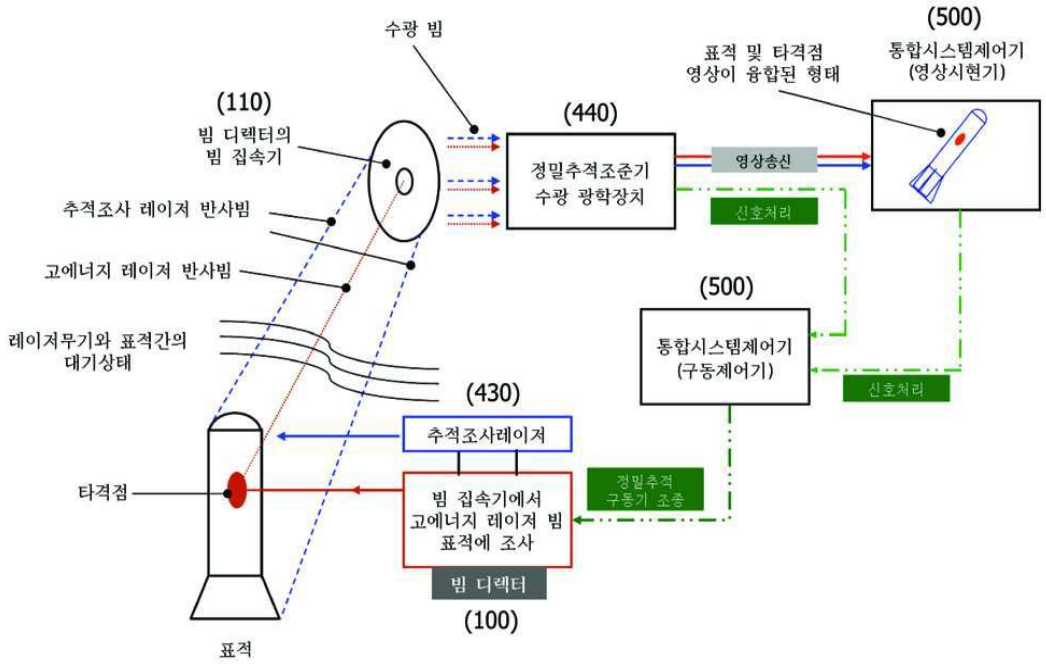
도면13



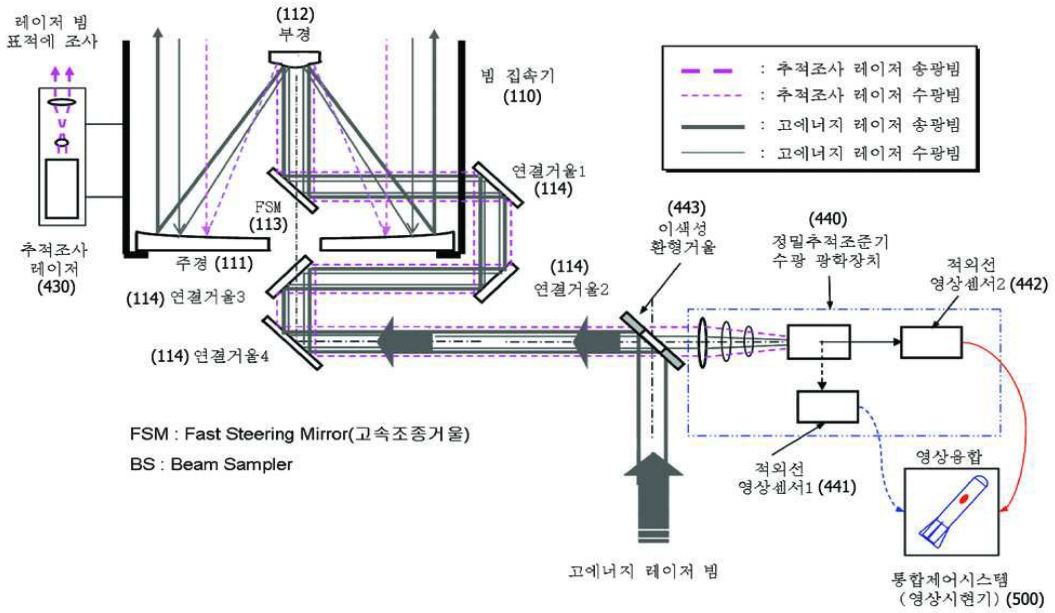
도면14


300
320
310
330
100
110
160
고저각 회전축
(A)
방위각 구동축
(B)
300
110
160
100
고저각 회전축
(A)

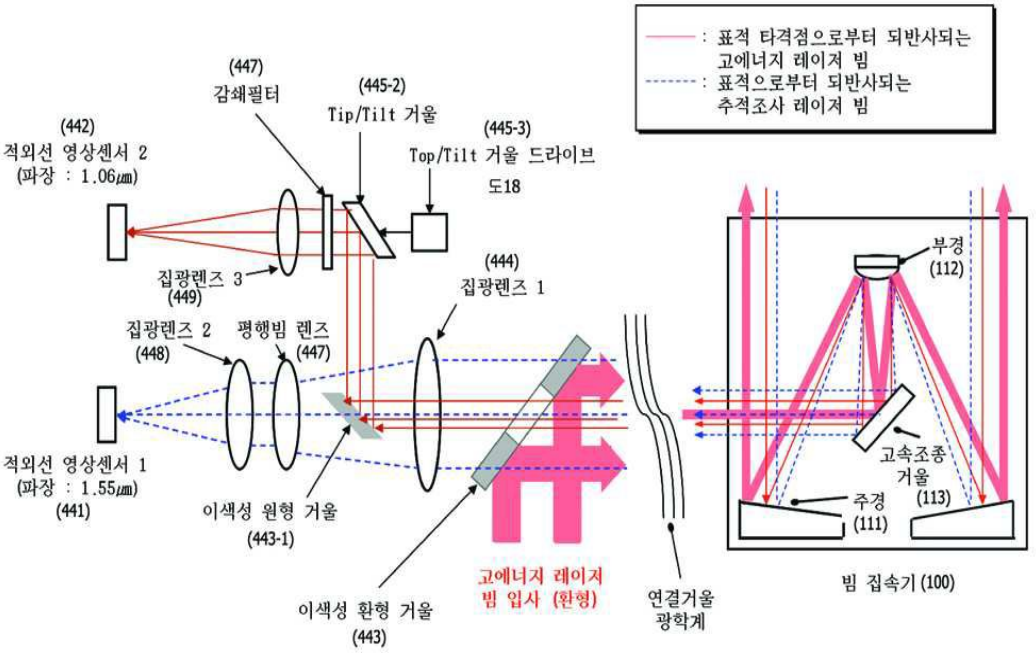
도면15


수광 빔
(500)
표적 및 타격점
영상이 융합된 형태
통합시스템제어기
(영상시현기)
(110)
빔 디렉터의
빔 집속기
(440)
정밀추적조준기
수광 광학장치
영상송신
신호처리
추적조사 레이저 반사빔
고에너지 레이저 반사빔
(500)
통합시스템제어기
(구동제어기)
레이저무기와 표적간의
대기상태
신호처리
(430)
추적조사레이저
타격점
빔 집속기에서
고에너지 레이저 빔
표적에 조사
정밀추적
구동기 조종
빔 디렉터
(100)
표적

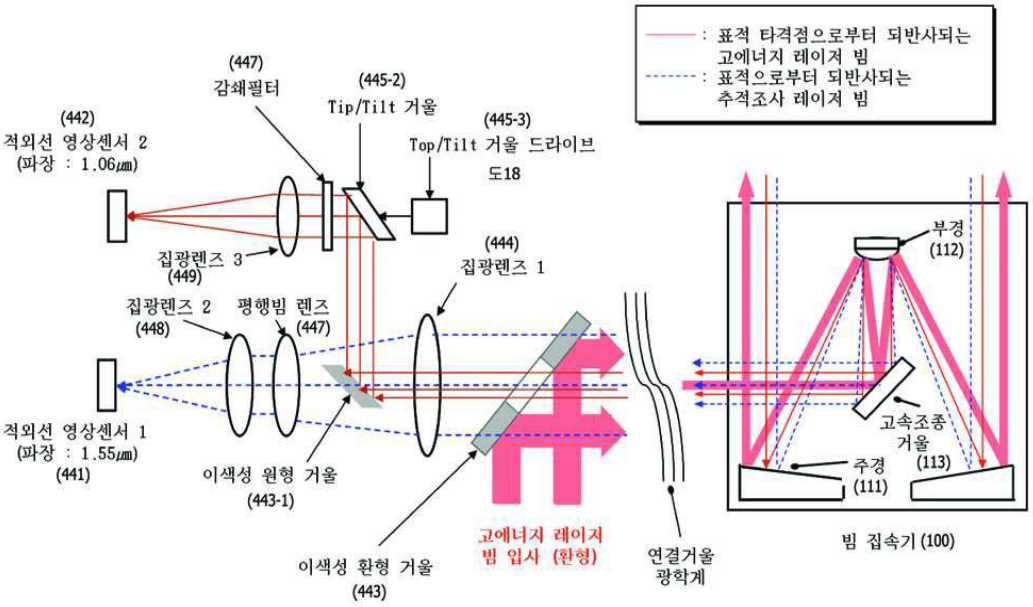
도면16


레이저 빔
표적에 조사
(112)
부경
빔 집속기
(110)
: 추적조사 레이저 송광빔
: 추적조사 레이저 수광빔
: 고에너지 레이저 송광빔
: 고에너지 레이저 수광빔
연결거울1
(114)
FSM
(113)
(443)
이색성
환형거울
(440)
정밀추적조준기
수광 광학장치
적외선
영상센서2 (442)
추적조사
레이저
(430)
주경 (111)
(114)
연결거울2
(114) 연결거울3
(114) 연결거울4
FSM : Fast Steering Mirror(고속조종거울)
BS : Beam Sampler
적외선
영상센서1 (441)
영상융합
고에너지 레이저 빔
통합제어시스템
(영상시현기) (500)

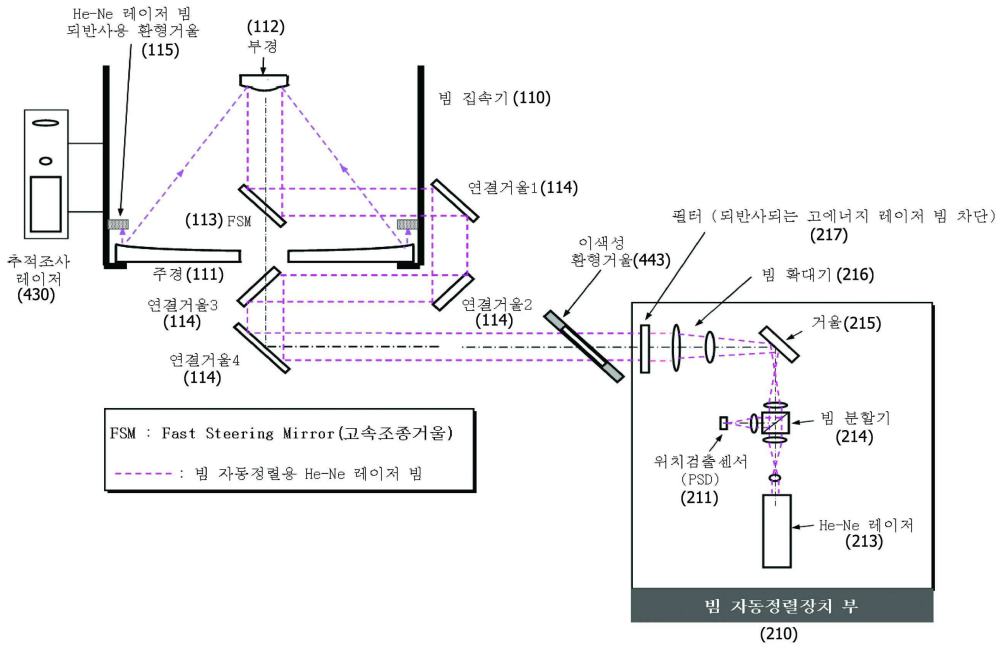
도면17


: 표적 타격점으로부터 되반사되는
고에너지 레이저 빔
: 표적으로부터 되반사되는
추적조사 레이저 빔
(447)
감쇄필터
(445-2)
Tip/Tilt 거울
(445-3)
Top/Tilt 거울 드라이브
도18
(442)
적외선 영상센서 2
(파장 : 1.06㎛)
집광렌즈 3
(449)
(444)
집광렌즈 1
집광렌즈 2
(448)
평행빔 렌즈
(447)
적외선 영상센서 1
(파장 : 1.55㎛)
(441)
이색성 원형 거울
(443-1)
이색성 환형 거울
(443)
고에너지 레이저
빔 입사 (환형)
연결거울
광학계
부경
(112)
고속조종
거울
(113)
주경
(111)
빔 집속기 (100)

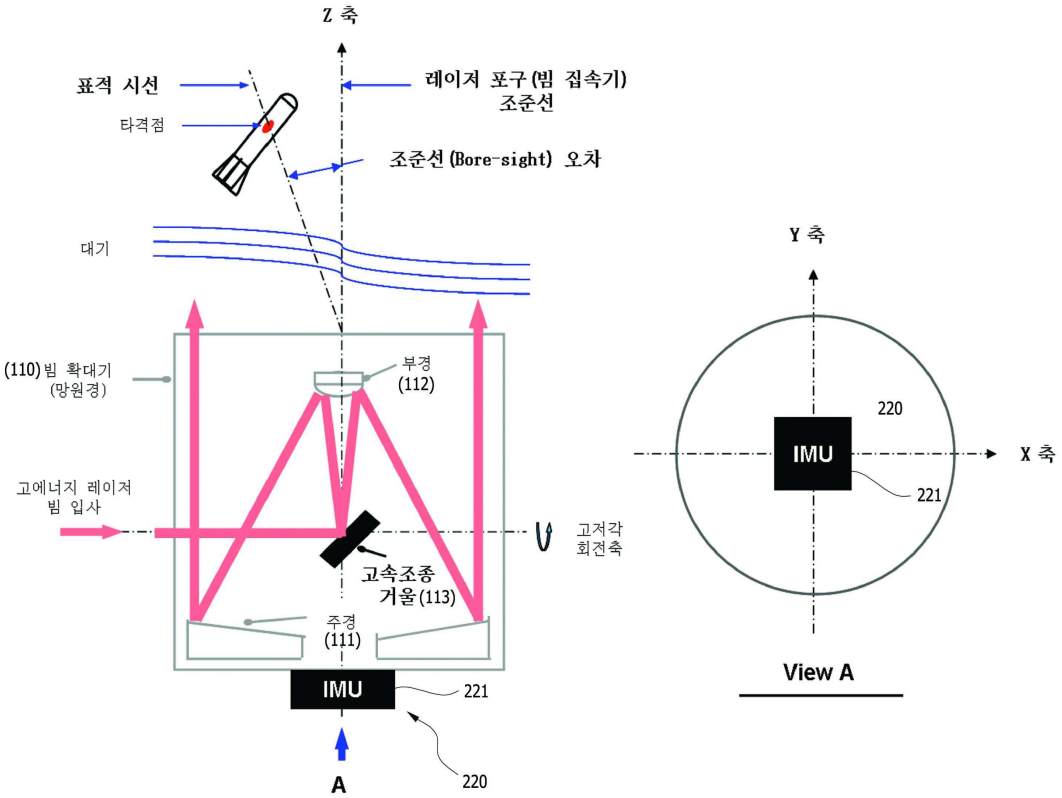
도면18


: 표적 타격점으로부터 되반사되는 고에너지 레이저 빔
: 표적으로부터 되반사되는 추적조사 레이저 빔
(447)
감쇄필터
(445-2)
Tip/Tilt 거울
(445-3)
Top/Tilt 거울 드라이브
도18
(442)
적외선 영상센서 2
(파장 : 1.06㎛)
집광렌즈 3
(449)
(444)
집광렌즈 1
집광렌즈 2
(448)
평행빔 렌즈
(447)
적외선 영상센서 1
(파장 : 1.55㎛)
(441)
이색성 원형 거울
(443-1)
이색성 환형 거울
(443)
고에너지 레이저
빔 입사 (환형)
연결거울
광학계
부경
(112)
고속조종
거울
(113)
주경
(111)
빔 집속기 (100)

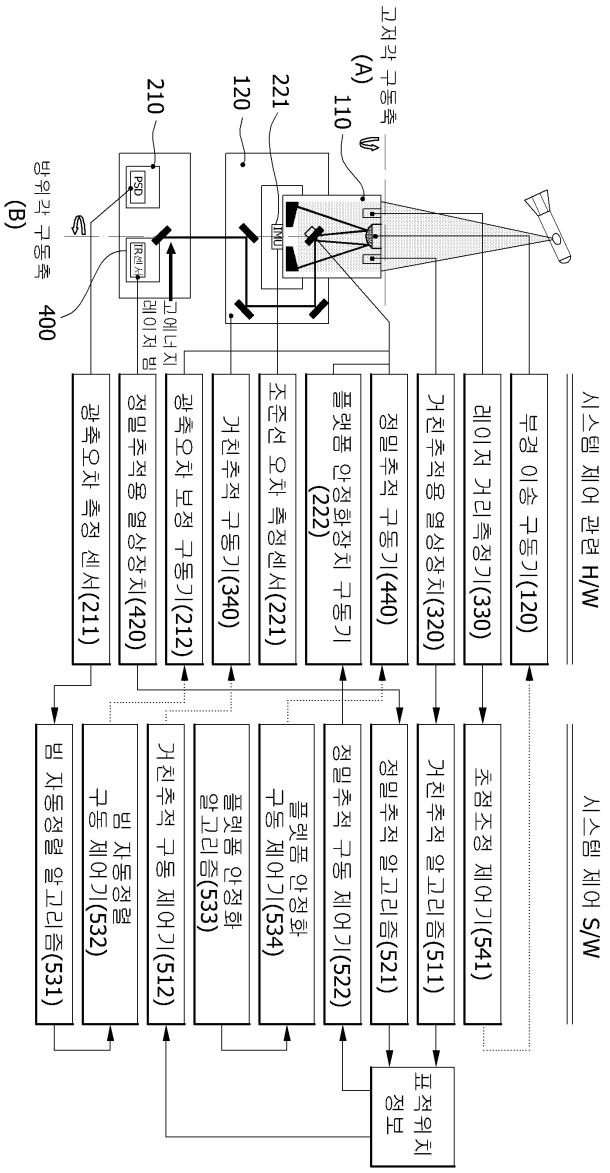
도면19


He-Ne 레이저 빔
되반사용 환형거울
(115)
(112)
부경
빔 집속기 (110)
연결거울1 (114)
(113) FSM
추적조사
레이저
(430)
주경 (111)
연결거울3
(114)
연결거울4
(114)
연결거울2
(114)
이색성
환형거울(443)
필터 (되반사되는 고에너지 레이저 빔 차단)
(217)
빔 확대기 (216)
거울(215)
빔 분할기
(214)
위치검출센서
(PSD)
(211)
He-Ne 레이저
(213)
빔 자동정렬장치 부
(210)
FSM : Fast Steering Mirror(고속조종거울)
: 빔 자동정렬용 He-Ne 레이저 빔

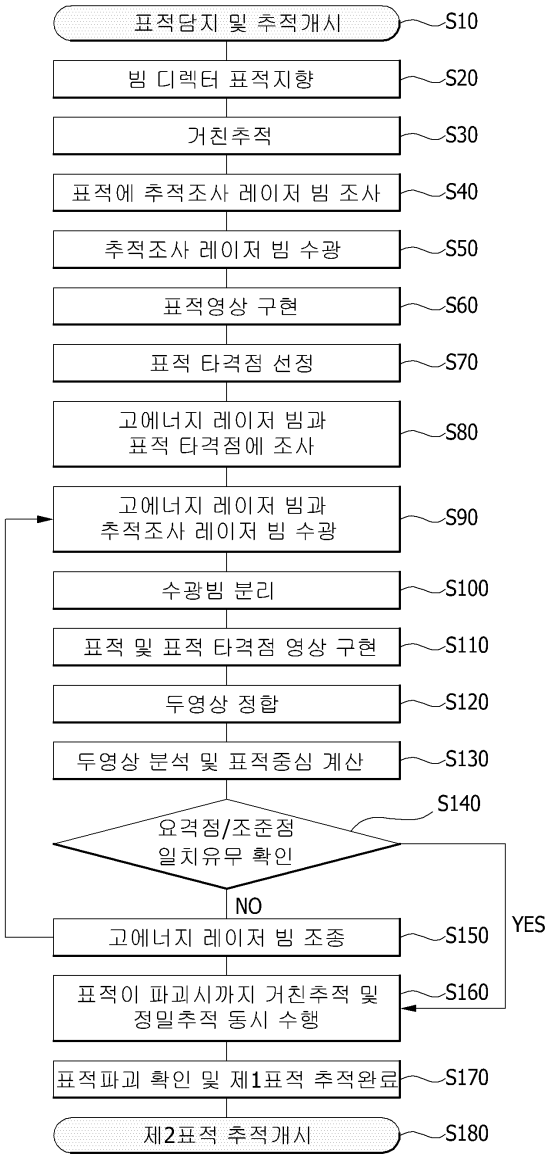
도면20


Z 축
표적 시선
레이저 포구(빔 집속기) 조준선
타격점
조준선(Bore-sight) 오차
대기
(110)빔 확대기 (망원경)
부경 (112)
고에너지 레이저 빔 입사
고저각 회전축
고속조종 거울(113)
주경 (111)
IMU
221
220
A
Y 축
X 축
220
IMU
221
View A

도면21


시스템 제어 관련 H/W
부경 이송 구동기(120)
레이저 거리측정기(330)
거친추적용 열상장치(320)
정밀추적 구동기(440)
플랫폼 안정화장치 구동기 (222)
조준선 오차 측정센서(221)
거친추적 구동기(340)
광축오차 보정 구동기(212)
정밀추적용 열상장치(420)
광축오차 측정 센서(211)
시스템 제어 S/W
초점조정 제어기(541)
거친추적 알고리즘(511)
정밀추적 알고리즘(521)
정밀추적 구동 제어기(522)
플랫폼 안정화 구동 제어기(534)
플랫폼 안정화 알고리즘(533)
거친추적 구동 제어기(512)
빔 자동정렬 구동 제어기(532)
빔 자동정렬 알고리즘(531)
표적위치 정보
고저각 구동축
(A)
110
120
221
210
방위각 구동축
(B)
400
PSD
IR센서
DMD
고에너지 레이저 빔

도면22


표적담지 및 추적개시
S10
빔 디렉터 표적지향
S20
거친추적
S30
표적에 추적조사 레이저 빔 조사
S40
추적조사 레이저 빔 수광
S50
표적영상 구현
S60
표적 타격점 선정
S70
고에너지 레이저 빔과
표적 타격점에 조사
S80
고에너지 레이저 빔과
추적조사 레이저 빔 수광
S90
수광빔 분리
S100
표적 및 표적 타격점 영상 구현
S110
두영상 정합
S120
두영상 분석 및 표적중심 계산
S130
S140
요격점/조준점
일치유무 확인
NO
YES
고에너지 레이저 빔 조종
S150
표적이 파괴시까지 거친추적 및
정밀추적 동시 수행
S160
표적파괴 확인 및 제1표적 추적완료
S170
제2표적 추적개시
S180